

**Morphologie der für den aortocoronaren
Bypass verwendeten V.saphena magna
und ihre Beziehung zum Operationsergebnis**

von

Elmar Winfried Eduard Schricker

aus

Schnalttach

1976 № 256



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546220_0016

Aus der Chirurgischen Klinik mit Poliklinik
der Universität Erlangen-Nürnberg
(Direktor: Prof. Dr. med. G. Hegemann)

**Morphologie der für den aortocoronaren
Bypass verwendeten V.saphena magna
und ihre Beziehung zum Operationsergebnis**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
dem Fachbereich Medizin
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt

von

Elmar Winfried Eduard Schricker

aus

Schnalttach

Gedruckt mit Erlaubnis des Fachbereichs Medizin
der Universität Erlangen-Nürnberg



Dekan: Professor Dr.med.E.Rügheimer
Referent: Professor Dr.med.P.Hermanek
Korreferent: Professor Dr.med.G.Hegemann

Tag der mündlichen Prüfung: 05. April 1976

Meinen lieben Eltern
in Dankbarkeit
gewidmet

Inhaltsverzeichnis

	Seite
I. Einleitung	3
II. Überblick über das Schrifttum	4
Allgemeines	4
V.saphena magna	6
Alterung am Venensystem	10
Phlebosklerose	14
III. Untersuchungsgut	20
IV. Methodik	23
V. Beurteilung des Operationserfolges	28
VI. Meßergebnisse am Gesamtkollektiv	31
VII. Meßergebnisse in Beziehung zu Alter, Größe und Gewicht	32
Alter	32
Größe	35
Gewicht	38
Über-, Normal- und Untergewicht	41
VIII. Katamnestische Erhebungen, Meßergeb- nisse und Therapieerfolg	44
Therapieerfolg bei den einzelnen Opera- tionsarten	44
Therapieerfolg in Abhängigkeit von den Risikofaktoren	45
Therapieerfolg in Abhängigkeit von mehreren Risikofaktoren	47
Therapieerfolg in Abhängigkeit vom Lumendurchmesser	49
Therapieerfolg in Abhängigkeit von Lumen-, Intima- und Mediafläche	52

	Therapieerfolg in Abhängigkeit des Verhältnisses von Lumen:Intima, Lu- men:Media und Media:Intima	56
	Operationserfolg in Abhängigkeit des des Verhältnisses Lumen:Intima und Media	60
	Therapieerfolg in Abhängigkeit vom maximalen, minimalen und mittleren Mediaindex	61
IX.	Diskussion	65
	Morphologie und Morphometrie der V.saphena magna	65
	Therapieerfolg nach aortocoronarem Bypass und morphometrische Parameter	69
	Sonstige für den Therapieerfolg nach aortocoronarem Bypass maßgeblichen Faktoren	72
X.	Zusammenfassung	76
XI.	Literaturverzeichnis	79
	Anhang	

I. Einleitung

Beim aortocoronären Bypass wird die verwendete Vene (V.saphena magna oder andere) in der Regel nur makroskopisch beurteilt und vom Kaliber der Vene die Eignung als Transplantat abhängiggemacht.

Es schien uns deshalb lohnend, die im Berichtszeitraum in der rekonstruktiven Coronarchirurgie verwendeten Venae saphenae magnae histologisch und morphometrisch zu untersuchen und die Ergebnisse mit dem Operationserfolg zu korrelieren.

II. Überblick über das Schrifttum

a) Allgemeines

Bereits 1872 konnte S o b o r o f f zeigen, daß nicht nur die Venen verschiedener Teile des menschlichen Körpers, sondern auch Teile einer und derselben Vene große Verschiedenheiten hinsichtlich ihres histologischen Baus aufweisen können. Dies betrifft besonders die Dicke der verschiedenen Schichten der Venenwand. So fand S o b o r o f f eine bedeutende individuelle Variation, sowohl der absoluten Dicke dieser Schichten als auch des Verhältnisses der Schichten zu einander. Kein einziges Mal fand er, daß zwei Venen derselben Art, aber von verschiedenen Leichen, betreffs der Dicke der verschiedenen Schichten und ihrer gegenseitigen Relation zu einander gleich waren. Er konnte beträchtliche Unterschiede vor allem im Bereich der Media konstatieren. Nach B e n n i n g h o f f differiert die Dicke der Media der V. saphena magna zwischen 20 und 90 μ . Die Venenmedia an konkaven Teilen einer Gefäßkrümmung ist stärker als an konvexen.

Nach N e u m a n n (1936) wechselt der Bau der Venen schon für gewöhnlich von Region zu Region (regionäre Spezifität nach N e u m a n n). Die Ursache

hierfür liegt in der Unstetigkeit der mechanischen Beanspruchung der Venenwand durch ihre Umgebung, dazu kommt der verschiedene hydrostatische Druck der venösen Blutsäule.

Auch nach T h u l e s i u s variiert die Struktur der Venen mit dem hydrostatischen Druck, dem die Gefäße ausgesetzt sind. So konnte G r e e n f i e l d zeigen, daß die Venen der unteren Extremitäten viel reicher an muskulären und elastischen Bestandteilen sind als die der oberen Extremitäten.

Ausführliche Berichte über Aufbau und Histologie der Venenwand und deren starke Variationsbreite findet man bei B a c k m a n, B a r d e - l e b e n, B e n n i n g h o f f, B o n i t z und Z y l m a n n, E b e r t h, E p s t e i n, H a m m e r s e n, H o c h r e i n und S i n g e r, v. K ü g e l g e n (1951, 1958), L e u, L o u g e.

Die Weite der großen Venen, vor allem der Hohlvenen, nimmt bis zum 20. Lebensjahr deutlich, danach nur noch gering und vom 40. Lebensjahr an nicht mehr zu (B o n i t z und Z y l m a n n, H o r t 1958, H u s t e n). Gleich lange Venensegmente zeigen aber mit zunehmendem Alter eine Gewichtszunahme (H i e r o n y m i 1958, H o r t 1958) infolge Wandverdickung (H u s t e n). Sie

beruht im wesentlichen auf einer Vermehrung der kollagenen Fasern (H u s t e n) vor allem in der Adventitia (H o r t 1958), weniger in der Intima (H u s t e n). In der Intima treten vermehrt elastische Fasern auf (H o r t 1958).

Nach B o n i t z und Z y l m a n n beträgt für das 40. Lebensjahr der Mittelwert des Durchmessers der V.jugularis 11,3 mm, für die V.femoralis 9,7 mm. Bis zum 40. Lebensjahr findet eine Zunahme des Umfangs der Venen statt, danach ist eine Abnahme des Umfangs festzustellen. Zusammenhänge zwischen Venenweite und Konstitution bestehen nicht. Die Venenweite erwachsener Individuen ist abhängig von der Körperlänge.

b) V.saphena magna

Die V.saphena magna zeigt, wie die übrigen mittleren Venen, strukturell eine Dreigliederung in Intima, Media und Adventitia, die aber oft nur schwer abgrenzbar ist.

Der Durchmesser der sogenannten mittleren Venen beträgt nach L e u 2-3 mm. Unter diesen Begriff fallen alle peripheren Venen mit Ausnahme der Hauptstämme des Abdomen und des Thörax.

Morphologisches Bild der mittleren Venen (L e u):

I n t i m a

Die Endothelzellen der Intima sind polygonal, unregelmäßig geformt. Bei den Hauptstämmen-Venen des Abdomens und des Thorax- findet man zusätzlich noch eine subendotheliale Schicht aus feinen kollagenen und elastischen Fasern.

M e d i a

Die Media ist im Vergleich zu den Arterien dünn und besteht aus Zirkulärmuskulatur, kollagenen und elastischen Gewebe. Die Muskelfasern liegen in größeren Bündeln oder Schichten, die durch Kollagenfasern getrennt sind. Nach F i s c h e r sind die longitudinalen elastischen Fasern in den Außenschichten der Media erkennbar. Die Media ist am dicksten in den Unterschenkelvenen, wo sie nahezu den Durchmesser der Arterien erreicht.

A d v e n t i t i a

Die Adventitia ist meist dicker als die Media und besteht aus losem Bindegewebe mit breiten longitudinalen Kollagenbündeln und elastischen Netzwerken. Nach B l o o m und F a w c e t t sieht man oft mediane longitudinale Muskelbündel.

Eine Übersichtsarbeit über Anordnung und Aufbau der kollagenen, elastischen und muskulären Elemente in den Venenwänden publizierte v.K ü g e l g e n 1958.

Nach N e u m a n n (1937) besitzen alle Venae saphenae magnae grundsätzlich gleichen Wandaufbau. Er glaubt, daß die von anderen Untersuchern angegebenen Variationen im Wandaufbau gleicher Venen auf Seitenverschiedenheiten zurückzuführen sind. So sollen von den Extremitätenvenen die rechtsseitigen durchschnittlich etwas dicker sein als die linksseitigen. Nach N e u m a n n (1937) zeigen sowohl die einzelnen Flächengrößen der Gesamtwände und der einzelnen Wandschichten als auch die kollagenen, elastischen und muskulären Fasern zwischen rechts und links so gut wie keine Unterschiede. Die sehr geringfügigen Differenzen fallen in den Rahmen der Schwankungsbreite.

N e u m a n n (1937) setzte die Fläche der Gesamtwand zur Lumenfläche in ein Verhältnis. Liegt die Verhältniszahl von Wand zu Lumen ($I \frac{W}{L}$) unter 1, so ist die Wandfläche kleiner als die Lumenfläche, liegt sie über 1, so ist die Wandfläche größer als die Lumenfläche. Er teilte nach diesen Verhältniszahlen die Venae saphenae magnae in dünnwandige (0-1,9), mittelwandige (2,0-3,9) und dickwandige (über 4,0) ein.

Nach S v e j c a r, P i e r o v s k y und L i n h a r t sowie T h u l e s i u s setzt sich die Wandung der menschlichen Venen aus 13% Elastin und 53% Kollagen zusammen. Das Verhältnis Ela-

stin und Kollagen zu Muskulatur beträgt in der V. saphena magna 60:40 bis 56:44 je nach Entfernung von der Mündung. Kollagen- und Elastingehalt der V.saphena magna sind bei verschiedenen Versuchspersonen starken Schwankungen unterworfen und altersabhängig.

Nach R i c k e n b a c h e r (1971) zeigen kollagene Fasern und Muskulatur ein spiegelbildliches Verhalten. Während die kollagenen Fasern im Laufe der zweiten Schwangerschaftshälfte abnehmen, vermehren sich die muskulären Anteile. Dabei wird im Unterschenkel bis zur Geburt der Wert erreicht, der sich auch beim Erwachsenen feststellen läßt. Im Oberschenkel hingegen läuft diese Entwicklung über die Geburt hinaus weiter, so daß die V. saphena magna des Erwachsenen am Oberschenkel weniger Kollagen und mehr Muskulatur aufweist als am Unterschenkel. Die elastischen Fasern nehmen bis zur Geburt kontinuierlich zu und erfahren nachher sowohl im Ober- wie im Unterschenkel noch eine beträchtliche Vermehrung. Die Schrumpfung, welche bei der histologischen Verarbeitung immer in einem gewissen Ausmaß auftritt, wurde bei den Untersuchungen von R i c k e n b a c h e r (1971) ebenfalls bestimmt. Sie beträgt am Oberschenkel fast durchwegs 15%, am Unterschenkel 10%. Da alle Präparate in situ fixiert wurden und der gleichen Bearbeitung unterworfen waren, darf daraus der Schluß

gezogen werden, daß die Wand der V.saphena magna am Unterschenkel einen um etwa ein Drittel geringeren Wassergehalt hat als am Oberschenkel.

c) Alterung am Venensystem

Das Venensystem, vor allem das der unteren Extremitäten, macht im Verlauf des Lebens Veränderungen durch, die teils als physiologische Altersveränderungen, teils als Anpassungserscheinungen an die physikalischen Beanspruchungen bezeichnet werden. Es ist von jeher eine Streitfrage, ob Alterung an sich physiologisch ist oder nicht.

Nach L a n s i n g kann man als Alterung jede Veränderung im adulten Organismus bezeichnen, die im Ablauf der Zeit eintritt. Nach A b r a m s o n und T u r m a n ist es unmöglich, eine klare Unterscheidung zwischen degenerativ-krankhaften und physiologischen Altersveränderungen zu treffen.

So stark sich die Einflüsse des Alterns auf die Arterien auswirken, so gering sind nach Ansicht mehrerer Autoren (B e n n i n g h o f f, H i e r o n y m i-1956-, L i n z b a c h) die Venenwandveränderungen im Rahmen des Alterungsprozesses. Eine konträre Auffassung vertritt N e u m a n n (1937). Nach seiner Ansicht wechseln

Lumenweite, Wanddicke und Stärke der einzel-

nen Schichten mit den Altersperioden, die Anordnung der einzelnen Schichten bleibt jedoch stets konstant. Bei Berücksichtigung der Jugendlichen bis 20 Jahre und der Personen über 60 Jahre nehmen die Wandschichten und auch die Gesamtwand zu, lediglich die circuläre Muskulatur der Media erfährt eine Abnahme. Werden jedoch alle Altersklassen berücksichtigt, so zeigen nur die Gesamtwand, die Intima und die Lichtungsweite eine gleichmäßige Zunahme, während die übrigen Schichten stark schwankende Änderungen boten. Durch alle Altersperioden hindurch steigen die kollagenen Fasermassen an. Die Alterveränderungen der V.saphena magna lassen sich nach N e u m a n n (1937) folgendermaßen präzisieren: Kollagenose und Elastose der Intima, Kollagenose, Elastosteresis und Musculosteresis der Media sowie Kollagenose, Musculosteresis und Elastosteresis der Adventitia (die Endigung „-osis“ bezeichnet eine Vermehrung, die Endigung „-steresis“ eine Verminderung der Fasersysteme). Die Vene des Alters ist also gekennzeichnet durch Kollagenose aller drei Wandschichten, Musculo- und Elastosteresis der muskulären Schichten und Intimadesmose (Kollagenose plus Elastose).

Den Altersveränderungen der V.saphena magna hat B u c c i a n t e eine ausführliche Studie gewidmet.

Er kam zu folgendem Ergebnis:

Intima

Muskuläre Elemente erscheinen im 10. Jahr, nehmen im 2. Dezennium zu, nach dem 70. Jahr Regression der kontraktilen Elemente.

Media

Hauptteil Zirkulärmuskulatur bis zum 20. Jahr, dann Regression und Ersatz durch Kollagen; oft Differenzierung longitudinaler Muskelbündel im Innern der Zirkulärmuskulatur (intimanahe). Regression dieser longitudinalen Muskulatur im hohen Alter.

Adventitia

Longitudinalbündel schon im 8. Jahr vorhanden, mäßige Zunahme bis zum 50. Jahr, dann stärkste Entwicklung zum wichtigsten Wandteil.

Elastin

Ununterbrochene *Elastica interna* schon mit 8 Jahren. Accessorische Membranen und individuelle Fibrillen subendothelial am Ende des 1. Dezenniums, Zunahme an Zahl und Dicke mit dem Alter. Media: Elastische Elemente deutlich vorhanden bis zum 60. Jahr, dann Zunahme. Adventitia: Zunahme der elastischen Fasern mit steigendem Alter deutlich und konstant.

Kollagen

Subendotheliales Kollagenkissen nach dem 15. Lebensjahr konstant, nach dem 60. Lebensjahr deutlich zunehmend mit Sklerosierung. Media: Kollagen vorhanden, starke Zunahme nur selten und erst nach dem 60. Jahr. Im hohen Alter oft hyalinisiert. Adventitia: Kollagen stark ausgebildet, besonders nach dem 70. Lebensjahr.

Die Altersveränderungen an den Hauptvenen hat auch S t e i g l e d e r (1969) untersucht. Er fand, daß im Laufe des Lebens in der Venenwand mehr und mehr Material von Elasticafarbstoffen angefärbt wird. Bei Personen über 60 Jahre fand er eine Verdickung der Venenwand und zwar durch Vermehrung der Muskulatur und des zwischen den Muskelfasern gelegenen Bindegewebes. Auch Intimaverdickungen wurden nachgewiesen, die oft polsterförmig ins Lumen vorwuchsen.

S p e z i a l e hat die V.saphena magna im Alter von 20 bis 35 Jahren und von 65 Jahren ab untersucht. Mit fortschreitendem Alter nehmen die kollagenen und elastischen Fasern an Masse zu und dadurch auch die Gesamtdicke der Venenwand, während die Intimawucherung im Alter gering ist.

Nach K r u g und S c h l i c h e r nimmt im Alter die Wanddicke der venösen Gefäße ab, wobei der Radius zunimmt.

d) Phlebosklerose

Der Begriff "Phlebosklerose" geht auf L o b s t e i n 1835 zurück. Venenfibrose, fibröse Endophlebitis, hyperplastische Phlebitis, Venenhypertrophie, Endophlebohypertrophie, Endophlebosklerose sind Begriffe, die synonym für Phlebosklerose gebraucht werden. Sie spiegeln die unterschiedliche Pathogenese und Morphologie, die diesem Krankheitsbild zu Grunde liegt, wieder.

T h u r n e r, T h u r n e r und M a y sowie S c h i l l i n g halten die Phlebosklerose, bei der auffällige Geschlechtsunterschiede fehlen, für eine Erkrankung sui generis mit Anklängen an die Arteriosklerose, wobei nicht die entzündliche Genese und metabolische Erkrankungen, sondern die sogen. venöse Hypertension bzw. die über längere Zeit bestehende hämodynamische Überlastung die entscheidenden Faktoren sind. Nach T h u r n e r zeigen die Venen der oberen Körperhälfte kaum jemals mit freiem Auge wahrnehmbare Intimaveränderungen, die aufgrund ihrer Farbe oder ihres Niveauunterschieds als sklerotische Beete anzusprechen sind. Im Bereich der unteren Extremitäten hingegen gelingt es gelegentlich, in Venen umschriebene Veränderungen der Innenhaut zu erfassen. Es steht somit fest, daß von Phlebos^klerose vor allem die Venen der unteren Körperhälfte be-

troffen und die Veränderungen im allgemeinen gering sind. Lokalisatorisch bevorzugt nach S c h i l l i n g die Phlebosklerose besonders die Gegend des Zusammenflusses der großen Venen.

Nach L e u ist die Phlebosklerose keine Erkrankung sui generis, die sich der Arteriosklerose zur Seite stellen läßt. Ihre Ursache ist ein natürlicher Abnutzungs- und Adaptionsvorgang, d.h. die Alterung der Gewebe im weiteren Sinne.

Nach S a n d r i t t e r und B e n e k e ist die Phlebosklerose der Venen pathogenetisch und in ihrer morphologischen Erscheinungsform nicht mit der Arteriosklerose der Arterien vergleichbar. Es lassen sich 3 Formen unterscheiden: 1. Altersabhängige Wandveränderungen, 2. Venenveränderungen an besonders mechanisch belasteten Venenabschnitten und 3. Venenwandveränderungen unter dem Einfluß pathologisch gesteigerten Venendrucks.

Nach L e u und B r u n n e r zeigen Beinvenen älterer Personen fast regelmäßig eine Phlebosklerose, auch wenn sie makroskopisch meist nicht nachweisbar ist. Diese bereits vorgeschädigten Venen sind zusätzlichen degenerativen und regressiven Prozessen mit Intimaverbreiterung, Elasticaschwund und Muskelfibrose besonders zugänglich.

Nach L e u sollte man von primärer, essentieller Phlebosklerose oder Fibrose immer dann sprechen, wenn ätiologische Hinweise fehlen, dagegen von sekundärer Phlebosklerose oder Phlebofibrose, wenn sich Zeichen abgelaufener Thrombosen oder Venenentzündungen finden.

Nach Befall des Wandteils wird zwischen Intimasklerose oder Intimafibrose und Media-Adventitia-Sklerose oder Media-Adventitia-Fibrose differenziert. Während die essentiellen Formen meist klinisch symptomlos verlaufen, führen die sekundären Formen oft zu Krankheiterscheinungen.

T h u r n e r und M a y haben bei der Phlebosklerose "mukoide Degenerationen" in der Intima beschrieben und betrachten diese Erscheinungen wie H o r t (1962) als Ödem. Nach S t e i g l e d e r (1969) bestehen die Intimapolster anfänglich aus Schleim, später aus jungem Bindegewebe und Muskelzellen.

Nach L e u findet man bei Phlebosklerose folgende charakteristische morphologische Befunde:

Endothel

Es zeigt lichtmikroskopisch im allgemeinen keine Veränderungen (L e u). Nach S t e i g l e d e r (1971) erfahren Form, Größe und Lagerung der Endothelien mit zunehmenden Alter eine gewisse Unordnung; es kommt vor allem bei Phlebosklerose zu Auf-

treten von mehrkernigen Riesenzellen, in denen auch Pigmentkörnchen erscheinen.

Nach H a m m e r s e n, R ü t t n e r und L e u scheinen diese beschriebenen Endothelveränderungen und Einschlüsse Präparations- und Färbeartefakte zu sein.

Intima (subendotheliale Schicht)

Auftreten von polsterförmigen Intimabeeten oder generelle, unregelmäßig starke Intimaverbreiterung (H o r t 1958, S c h i l l i n g, S t u a r t und M a g a r e y, T h u r n e r und M a y) durch Vermehrung von subendothelialen Zellen (H a u s w i r t h und E i s e n b e r g, L e v und S a p h i r, T h u r n e r, T h u r n e r und M a y).

Die Intimabeete können nach H o r t (1958) in zwei Typen auftreten:

1. meist vor dem 40. Lebensjahr als lockere, saftreiche Polster aus einem Netzwerk von undifferenzierten Mesenchymzellen, die in einer flüssigkeitsreichen Grundsubstanz liegen, wobei kollagene und elastische Fasern fast völlig fehlen
2. als straffe, zellig-fibröse Intimaverdickungen aus unverzweigten, dichtgelagerten, langgestreckten Zellen, die glatten Muskelzellen ähneln oder wie Fibrozyten aussehen. Dazwischen liegen dünne elastische und kollagene Fasern. Vakuolisierung ist nicht selten zu beobachten.

Oft ist die Intima fast total kollagenisiert und hyaliniert, so daß ein breiter bindegewebiger Ring fast die Hälfte der Venenwand einnehmen kann. Vermehrung glatter Muskelzellen in der Intima ist wie bei der Alterung nicht selten anzutreffen. Eine Vascularisierung der Intimabeete tritt nur nach abgelaufenen entzündlichen oder thrombotischen Prozessen auf. Verkalkungen und Fetteinlagerungen in der Intima sind von C r a m e r, G e i r i n g e r und S c h i l l i n g beschrieben worden, während S t e i g l e d e r (1969) in den Intimabeeten (Phlebosklerose) weder eine Anhäufung freier, noch gebundener Fette nachweisen konnte.

Muskulatur und elastische Fasern der Media werden durch Kollagen ersetzt. Dieses durchzieht anfänglich die Media netzartig, in späteren Stadien kann ein durchgehender Kollagenring mit Hyalinisierung und Fibrose bestehen (H a u s w i r t h und E i s e n b e r g, S c h i l l i n g, S c h o e n m a c k e r s, T h u r n e r, T h u r n e r und M a y). Die Reste der Muskulatur können atrophisch oder hypertrophisch sein, je nach Vorzustand der Venenwand. Nach entzündlichen Venenerkrankungen und nach Thrombosen finden sich vermehrte vasa vasorum der Media, die meist dilatiert sind.

Nach G r u s h k a und C h a z a n, H a u s w i r t h und E i s e n b e r g, S c h i l l i n g kommen Fett-einlagerungen, mukoide Degeneration und Verkalkungen vor.

Das Gefäßlumen kann bei ausgeprägter Intimasklerose deutlich eingeengt sein. Bei vorwiegender Media-Adventitia-Sklerose in Varizen kann eine Erweiterung des Lumens vorliegen.

III. U n t e r s u c h u n g s g u t

Das Untersuchungsgut besteht aus 101 Venae saphenae magnae, die histologisch keine gröberen Auffälligkeiten zeigten, mithin „normale“ Venen darstellten. Grob pathologische Venen wurden nicht berücksichtigt.

Die 101 Venen stammen von 96 Patienten, die in der Zeit vom 22.II.1972 bis 17.VII.1973 wegen einer coronaren Herzerkrankung in der Chirurgischen Universitätsklinik Erlangen operiert wurden. Bei 94 Patienten wurde ein aortocoronarer Bypass angelegt und dabei die V.saphena magna als autologes Transplantat verwendet. Von den 94 Patienten hatten wir in 5 Fällen mit Doppelbypass Material von der rechten und linken V.saphena magna zur Verfügung, so daß wir von diesen 5 Patienten je 2 Präparate untersuchen konnten. In 2 Fällen war die Anlage eines aortocoronaren Bypasses nicht möglich, so daß eine Vinebergsche Operation durchgeführt wurde.

Geschlecht, Alter, Größe und Gewicht

Von den 96 Patienten mit coronarer Herzerkrankung waren 91 Männer und nur 5 Frauen. Das sehr starke Überwiegen des männlichen Geschlechts erklärt sich durch das gehäufte Vorkommen der coronaren Herzerkrankungen bei Männern.

Der jüngste Patient war 29 Jahre, der älteste Patient 64 Jahre alt, Durchschnittsalter 49 Jahre (s = 8 Jahre).

Die Größe der Patienten schwankte zwischen 153 cm und 186 cm, Durchschnittsgröße 171 cm ($s = 6$ cm), das Gewicht zwischen 56 kg und 95 kg, Durchschnittsgewicht 75 kg ($s = 8$ kg).

Art der Operation

Aortocoronarer Bypass links:	38 (39,6%)
Aortocoronarer Bypass rechts:	38 (39,6%)
Aortocoronarer Bypass bilateral:	18 (18,7%)
Vinebergsche Operation	2 (2,1%)

Gesamtzahl der Operationen:	96 (100,0%)
-----------------------------	-------------

Risikofaktoren

Zu den Risikofaktoren bei Coronarerkrankungen zählen: Adipositas, Hyperlipidaemie, Diabetes mellitus, Hypertonie, Hyperuricaemie und Rauchen.

Da über den Nikotinabusus in den Krankenblättern keine Angaben gefunden wurden, konnte dieser Risikofaktor nicht berücksichtigt werden.

Da es sich in unserem Krankengut vorwiegend um ältere Patienten handelt und das Idealgewicht nur selten erreicht wurde, haben wir das Normalgewicht herangezogen:

Größe in cm - 100 cm = Normalgewicht in kg $\pm 2\%$.

Idealgewicht = Gewicht der höchsten Lebenserwartung nach Metropolitan Life Insurance Company Statistical Bulletin 40 (1959).

Von einer Adipositas wurde erst dann gesprochen, wenn das Normalgewicht um mehr als 10% überschritten wurde.

Bei unseren 96 Patienten bestand:

Adipositas	in 51 Fällen (53,1%)
Hyperlipidaemie	in 31 Fällen (32,3%)
Diabetes mellitus	in 22 Fällen (22,9%)
Hypertonie	in 8 Fällen (8,3%)
Hyperuricaemie	in 6 Fällen (6,3%)

IV. Methodik

Histologische Bearbeitung

Die Teile der V.saphena magna, die unmittelbar an das zum Bypass verwendete Stück angrenzten, wurden noch im Operationsaal in 10% Formaldehyd fixiert und in Paraplast eingebettet. Die Planimetrie erfolgte an nach van Gieson (v.G.) gefärbten, 8/ μ m dicken Schnitten.

Projektion und Abzeichnung der V.saphena magna

Die histologischen Präparate wurden mit Hilfe des Leitz-Mikroprojektionsgerätes "Typ X 1 C" auf eine Holzwand, auf die ein Blatt Papier gespannt war, projiziert und Lumen, Intima und Media abgezeichnet.

Für jedes Präparat wurde der absolute Vergrößerungsmaßstab ermittelt. Dazu wurde ein Objektmikrometer der Firma Zeiss benutzt. Die beiden an die Wand projizierten Teilstriche wurden in die Mitte der Zeichnung eingetragen und ausgemessen.

Bestimmung der Fläche von Lumen, Intima und Media der fixierten und gefärbten V.saphena magna mittels Planimetrie

Die Flächenmessungen wurden mittels eines Aristoplanimeters Nr.1130 L durchgeführt. Der Fahrarm

wurde auf 331,8 mm eingestellt, wobei der Wert einer Noniuseinheit der Meßrolle 10 mm^2 entsprach. Die Kurve wurde mit der Ableselupe im entgegengesetzten Uhrzeigersinn umfahren und das Ergebnis abgelesen.

Von jedem Präparat wurden 3 Flächenwerte bestimmt:

F_1 = Fläche des Lumens

F_2 = Fläche der äußeren Intimagrenze (Grenze zwischen Intima und Media)

F_3 = Fläche, die von der äußeren Mediagrenze umgeben wird.

Jede dieser Fläche kann direkt planimetrisch bestimmt werden. In jedem Fall werden jeweils 4 Messungen vorgenommen und der daraus gebildete Mittelwert für die weitere Auswertung zugrundegelegt.

Die Fläche des Lumens ergibt sich mit F_1 ohne weiteres. Die Fläche der Intima entspricht $F_2 - F_1$, die Fläche der Media $F_3 - F_2$.

Um die wirkliche Fläche zu ermitteln, wurden die Werte durch das Quadrat des Vergrößerungsmaßstabes dividiert.

Bestimmung des Lumenumfangs mittels Kurvimeter zur Ermittlung des Lumenradius und Lumenfläche

Der Umfang des Lumens wurde mittels eines Kurvenmessers (Kurvimeter Typ 342 der Firma Ott/Kempton) ermittelt.

1 Noniusteil entsprach 0,06 mm, 1 Rollenteil 0,6 mm und eine volle Umdrehung 60 mm.

Dem Lumen wurde eine Kreisfläche zugrunde gelegt.

Der Radius (r) wurde nach folgender Formel errechnet:

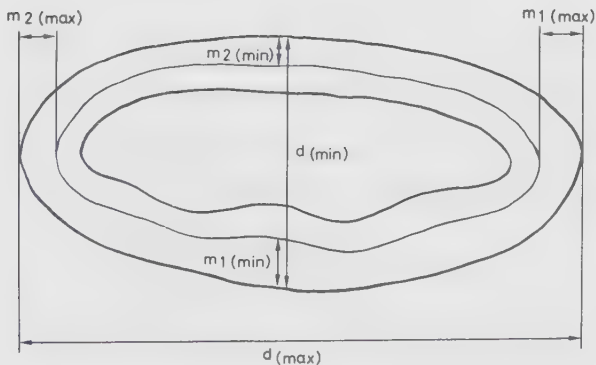
$$r = \frac{U}{2\pi} ; \quad (U = \text{ermittelter Umfang}, \pi = 3,14)$$

Die Kreisfläche (F) ergibt sich nach folgender Formel:

$$F = r^2 \cdot \pi$$

Um das wirkliche Lumen zu bestimmen, mußte der so ermittelte Wert durch den quadrierten Vergrößerungsmaßstab dividiert werden.

Bestimmung des Mediaindex



Der Mediaindex wurde von R o b e r t s o n (1974) definiert als der Quotient des Mittelwerts der Mediadicke ($\frac{m_1 + m_2}{2}$) und des Gesamtdurchmesser (d).

Es wurde der größte Gesamtdurchmesser des Gefäßes $d_{(max)}$ und die entsprechende Mediadicke $m_{1(max)}$ und $m_{2(max)}$ eingezeichnet und ausgemessen. Analog dazu erfolgte die Bestimmung des kleinsten Gesamtdurchmessers des Gefäßes $d_{(min)}$ und der dazugehörigen Mediadicke $m_{1(min)}$ und $m_{2(min)}$. Skizze Seite 25.

Der maximale Mediaindex ($M_{I \text{ max}}$) wurde aus dem größten Gefäßdurchmesser und der auf beiden Seiten dazugehörigen Mediadicke bestimmt:

$$M_{I \text{ (max)}} = \frac{m_{1(max)} + m_{2(max)}}{2 d_{(max)}}$$

Analog dazu wurde nach der gleichen Formel der minimale Mediaindex ($M_{I \text{ min}}$) aus dem kleinsten Gefäßdurchmesser und der entsprechenden Mediadicke auf beiden Seiten ermittelt:

$$M_{I \text{ (min)}} = \frac{m_{1(min)} + m_{2(min)}}{2 d_{(min)}}$$

Der mittlere Mediaindex ($M_{I \text{ mittel}}$) wurde nach folgender Formel bestimmt:

$$M_{I \text{ (mittel)}} = \frac{m_{1(max)} + m_{2(max)} + m_{1(min)} + m_{2(min)}}{2 (d_{max} + d_{min})}$$

Berechnung des Mittelwert^{es} und der Standardabweichung

Die Berechnung des Mittelwertes und Standardabweichung erfolgte nach folgenden Formeln:

Mittelwert: $\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$

(x = Meßwerte; n = Gesamtzahl der Meßwerte)

Standardabweichung: $s = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}}$

V. Beurteilung des Operationserfolges

Um zu prüfen, ob eine Beziehung der Meßergebnisse zum Operationserfolg besteht, haben wir in einer katamnestischen Studie die Kliniken und Hausärzte, die die Nachbehandlung der operierten Coronarpatienten übernommen haben, angeschrieben. Da zwischen Operation und den katamnestischen Erhebungen ein Intervall von mindestens 15 Monaten lag, glauben wir, daß man das Operationsergebnis gut beurteilen kann.

Von unseren 96 Patienten starben bei oder kurz nach der Operation 8 Patienten. Davon kamen in tabula 2 Patienten ad exitum. Bei den übrigen 6 Patienten war bei der Sektion der Bypass durchgängig. Todesursache waren cerebrale Ischaemie, akute Coronarinsuffizienz, diffuse Coronarsklerose und zentrales Regulationsversagen.

2 weitere Patienten wurden von der Befragung ausgeschlossen, da nur eine Vinebergsche Operation durchgeführt wurde.

Für unsere katamnestischen Erhebungen blieben also 86 geeignete Patienten übrig.

Folgende Fragen wurden gestellt:

1. Wurde der Patient nach der Operation nochmals angiographiert? Wenn ja, ist der Bypass offen?

2. Sind nach subjektiven Aussagen die anginösen
Beschwerden:

Nachweislich verschwunden	=	sehr guter Erfolg
gebessert	=	guter Erfolg
gleich geblieben	=	ohne Erfolg
verschlechtert		

Die Angaben "gleich geblieben und verschlechtert" wurden unter dem Begriff ohne Erfolg zusammengefaßt.

Die Anfrage über eine Nachangiographie nach dem operativen Eingriff wurde nur von 71 Ärzten beantwortet, das entspricht 82,6%. Von diesen 71 Patienten wurden jedoch nur 26, also etwa ein Drittel, nachangiographiert. Bei 22 Patienten (84,6%) war der aortocoronare Bypass noch offen, bei 4 Patienten (15,4%) war er wieder verschlossen. Bemerkenswert ist, daß bei 2 Patienten mit verschlossenem Transplantat in einem Fall die anginösen Beschwerden nachweislich verschwunden waren und bei einem Patienten gebessert sind.

Da nur etwa ein Drittel der Kranken nachangiographiert wurde, müssen wir uns im Wesentlichen auf die subjektiven Angaben der Patienten verlassen.

In 83 Fällen, das sind 96,5%, wurde die Anfrage über subjektive Beschwerden beantwortet.

Bei der statistischen Auswertung wurde die Gruppe Beschwerden nachweislich verschwunden und gebessert als "Erfolg" zusammengefaßt.

VI. Meßergebnisse am Gesamt-
k o l l e k t i v

Aus den Messungen am Gesamtuntersuchungsgut von
101 Venae saphenae magnae ergaben sich folgende
Mittelwerte und Standardabweichungen:

Parameter	Mittelwert $\bar{x}$	Standard- abweichung s
Durchmesser des Lumens (D_L)	2,47 mm	0,54
Fläche des Lumens (F_L)	5,02 mm ²	2,32
Fläche der Intima (F_I)	1,62 mm ²	1,11
Fläche der Media (F_M)	2,03 mm ²	0,78
Verhältnis		
Lumen: Intima (L:I)	4,85	3,65
Lumen: Media (L:M)	2,65	1,14
Media: Intima (M:I)	1,90	1,45
Lumen: Intima+Media (L:I+M)	1,53	0,68
Mediaindex maximal ($M_{I \text{ max}}$)	0,079	0,041
Mediaindex minimal ($M_{I \text{ min}}$)	0,211	0,206
Mediaindex mittel ($M_{I \text{ mittel}}$)	0,108	0,060

VII. Meßergebnisse in Beziehung zu Alter, Größe und Gewicht

Wir prüften ferner, ob eine bestimmte Abhängigkeit der Meßergebnisse zu Alter, Größe und Gewicht besteht.

a) Alter

		A l t e r s g r u p p e n					
		≤ 40, 41-45, 46-50, 51-55, 56-60, >60 Jahre					
n		15	16	26	18	18	8
Durchmesser	$\bar{x}$	2,51	2,49	2,59	2,44	2,43	2,37
Lumen (mm)	s	0,47	0,49	0,63	0,70	0,49	0,57
Fläche (mm ²)							
Lumen	$\bar{x}$	5,09	4,93	5,57	4,86	4,52	4,63
	s	1,97	2,10	2,93	2,72	1,39	2,13
Intima	$\bar{x}$	1,94	1,53	1,52	1,15	2,11	2,05
	s	1,07	1,36	1,04	0,91	1,17	1,29
Media	$\bar{x}$	2,02	1,94	2,13	1,93	1,94	2,11
	s	0,78	0,72	0,88	0,88	0,78	0,97
Verhältnis							
Lumen: Intima	$\bar{x}$	3,65	5,58	5,82	5,77	2,74	3,42
	s	2,45	3,45	5,33	3,48	1,25	2,43
Lumen: Media	$\bar{x}$	2,64	2,70	2,78	2,77	2,40	2,33
	s	0,94	1,27	1,24	1,47	0,75	0,80
Media: Intima	$\bar{x}$	2,42	2,36	2,18	2,43	1,18	1,44
	s	0,78	1,80	1,88	1,34	0,55	0,92
<u>L u m e n</u>	$\bar{x}$	1,43	1,72	1,68	1,63	1,23	1,29
<u>Intima: Media</u>	s	0,64	0,73	0,77	0,75	0,43	0,51
Mediaindex							
maximal	$\bar{x}$	0,083	0,084	0,071	0,087	0,068	0,086
	s	0,033	0,042	0,039	0,060	0,022	0,040
minimal	$\bar{x}$	0,193	0,169	0,212	0,225	0,177	0,142
	s	0,084	0,066	0,092	0,084	0,076	0,044
mittel	$\bar{x}$	0,111	0,108	0,105	0,119	0,099	0,103
	s	0,036	0,043	0,042	0,051	0,028	0,035

Tab.1: Meßwerte in Abhängigkeit vom Alter

Tab.1 gibt die von uns erhobenen Mittelwerte mit Standardabweichung in Abhängigkeit vom Alter wieder. Zur besseren Übersicht wurden die Meßwerte der einzelnen Altersgruppen für die Fläche des Lumens, der Intima und der Media sowie für das Verhältnis Lumen: Intima, Lumen:Media und Media: Intima in Abb.1 und für den maximalen, minimalen und mittleren Mediaindex in Abb.2 nochmals graphisch dargestellt. In die Zeichnung wurden zusätzlich die Mittelwerte und die Standardabweichungen des Gesamtkollektivs eingetragen.

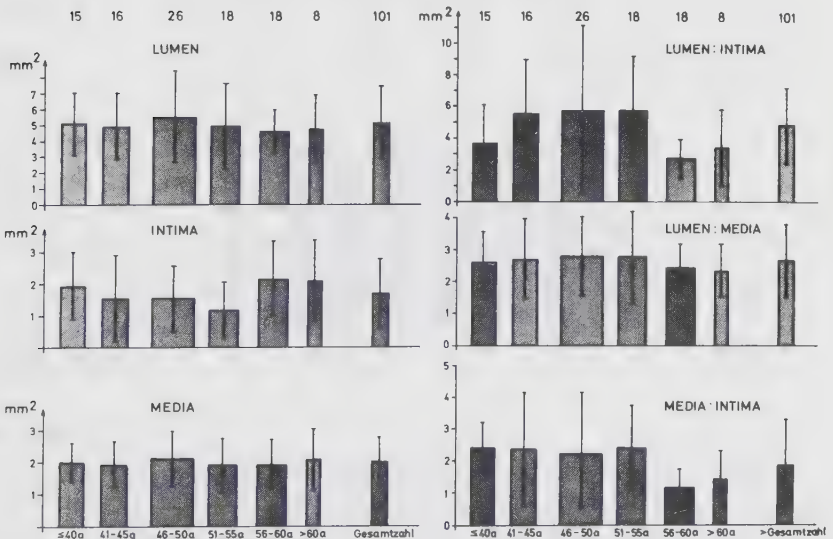


Abb.1: Graphische Darstellung der Meßwerte mit Standardabweichung bei den verschiedenen Altersgruppen

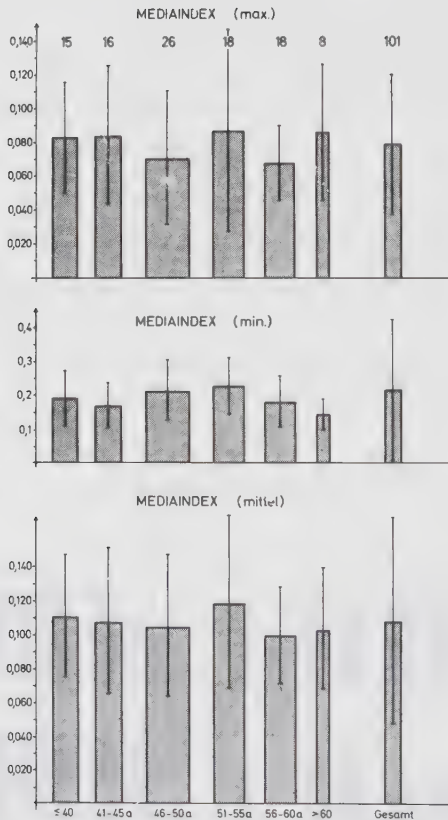


Abb.2: Graphische Darstellung der Meßwerte mit Standardabweichung vom maximalen, minimalen und mittleren Mediaindex bei den einzelnen Altersgruppen.

Wegen der großen Streubreite der Einzelwerte bei den verschiedenen Altersgruppen gab es im allgemeinen keine Normalverteilung. Es ließ sich keine Beziehung zwischen den Meßergebnissen und dem Alter feststellen.

b) Größe

Die Ergebnisse sind in Tabelle 2 und in Abbildung 3 und 4 festgehalten.

		G r ö ß e					
		≤ 165	≤ 168	≤ 171	≤ 173	≤ 176	> 176 cm
n		19	17	12	20	20	13
Durchmesser	$\bar{x}$	2,49	2,37	2,23	2,40	2,60	2,55
Lumen (mm)	s	0,55	0,72	0,45	0,54	0,44	0,64
Fläche (mm ²)							
Lumen	$\bar{x}$	5,09	4,80	4,39	4,74	5,36	5,73
	s	2,26	3,39	1,49	1,95	1,83	2,65
Intima	$\bar{x}$	1,57	1,53	1,70	1,38	1,94	1,74
	s	1,01	1,00	1,50	1,02	1,07	1,24
Media	$\bar{x}$	2,07	1,80	1,84	1,81	2,19	2,36
	s	0,67	0,50	0,74	0,57	0,88	1,27
Verhältnis							
Lumen: Intima	$\bar{x}$	4,95	4,09	6,53	3,58	3,65	4,66
	s	3,22	3,17	7,26	2,51	2,26	2,95
Lumen: Media	$\bar{x}$	2,36	2,65	2,64	2,67	2,73	2,96
	s	0,86	1,36	0,93	0,98	1,24	1,50
Media: Intima	$\bar{x}$	2,22	1,63	2,38	2,08	1,39	1,88
	s	1,55	1,08	2,62	1,33	0,74	1,14
<u>L u m e n</u>	$\bar{x}$	1,47	1,50	1,69	1,62	1,49	1,51
<u>Intima + Media</u>	s	0,56	0,85	0,81	0,63	0,70	0,60
Mediaindex							
maximal	$\bar{x}$	0,087	0,063	0,065	0,089	0,078	0,088
	s	0,042	0,024	0,024	0,052	0,044	0,045
minimal	$\bar{x}$	0,184	0,177	0,248	0,196	0,184	0,203
	s	0,070	0,068	0,102	0,081	0,081	0,097
mittel	$\bar{x}$	0,118	0,093	0,097	0,114	0,109	0,116
	s	0,042	0,026	0,025	0,045	0,043	0,047

Tab.2: Mittelwerte mit Standardabweichung in Abhängigkeit von der Größe.

Wegen der großen Streubreite der Einzelwerte ließ sich auch hier eine Korrelation der Meßergebnisse zur Größe der Patienten statistisch nicht nachweisen.

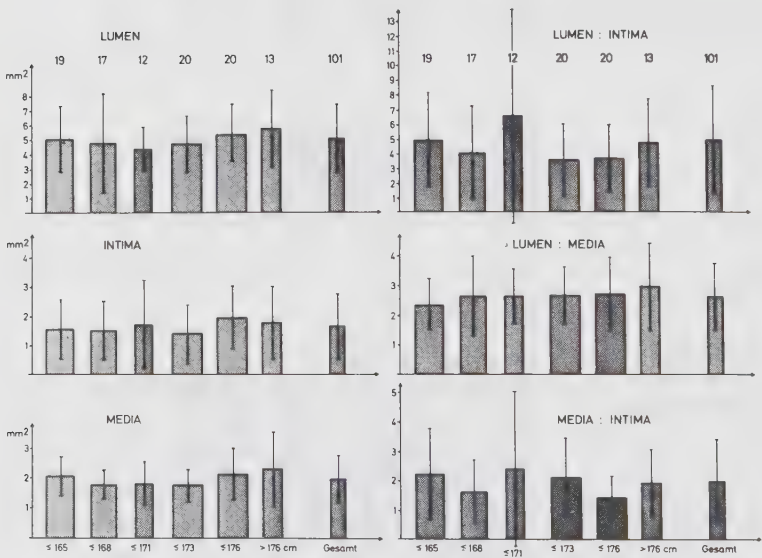


Abb.3: Meßwerte mit Standardabweichung unter Berücksichtigung der Größe der Patienten.

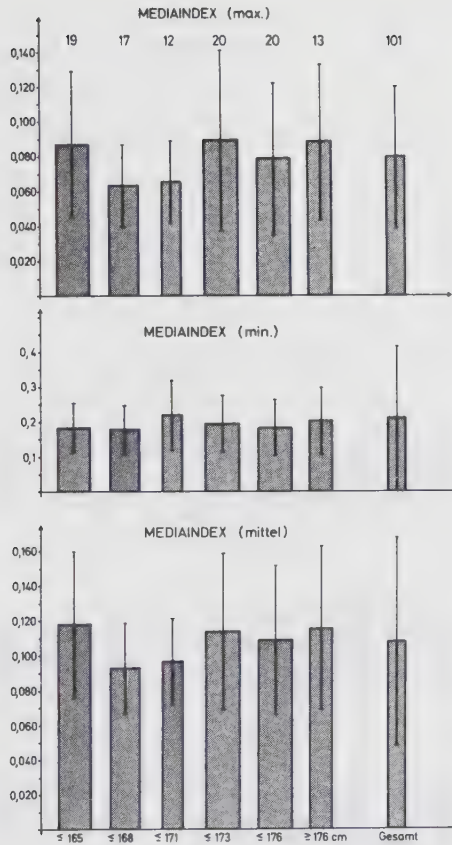


Abb.4: Graphische Darstellung von maximalem, minimalem und mittlerem Mediaindex mit Standardabweichung bei den verschiedenen Größen.

c) Gewicht

		G e w i c h t					
		$\leq 65, 66-70, 71-75, 76-79, 80-84, >84 \text{ kg}$					
	n	12	19	18	22	17	13
Durchmesser	$\bar{x}$	2,60	2,36	2,41	2,39	2,54	2,49
Lumen (mm)	s	0,54	0,55	0,39	0,52	0,50	0,62
Fläche (mm ²)							
Lumen	$\bar{x}$	5,52	4,51	4,67	5,27	5,24	5,12
	s	2,27	2,01	1,53	3,21	1,81	2,59
Intima	$\bar{x}$	1,35	1,61	1,70	1,85	1,59	1,55
	s	0,80	1,12	1,42	1,21	1,06	0,85
Media	$\bar{x}$	1,92	1,98	1,93	2,01	2,01	2,13
	s	0,60	0,88	0,70	0,92	0,61	1,04
Verhältnis							
Lumen: Intima	$\bar{x}$	5,67	4,46	4,97	4,43	5,26	4,09
	s	3,09	3,32	3,84	3,35	5,69	2,56
Lumen: Media	$\bar{x}$	2,65	2,47	2,57	3,02	2,65	2,61
	s	0,83	0,96	0,97	1,75	0,86	1,01
Media: Intima	$\bar{x}$	2,19	1,78	1,85	1,86	2,18	1,56
	s	1,03	1,12	1,24	1,63	2,23	0,88
<u>L u m e n</u>	$\bar{x}$	1,72	1,48	1,55	1,44	1,52	1,50
<u>Intima + Media</u>	s	0,59	0,71	0,78	0,82	0,51	0,62
Mediaindex							
maximal	$\bar{x}$	0,087	0,080	0,078	0,079	0,069	0,071
	s	0,042	0,030	0,037	0,053	0,037	0,028
minimal	$\bar{x}$	0,197	0,163	0,202	0,181	0,216	0,221
	s	0,077	0,056	0,078	0,078	0,095	0,089
mittel	$\bar{x}$	0,117	0,106	0,110	0,108	0,105	0,108
	s	0,042	0,029	0,034	0,056	0,038	0,033

Tab.3: Meßergebnisse mit Standardabweichungen in Beziehung zum Körpergewicht.

Tabelle 3 sowie Abbildung 5 und 6 zeigen die Meßergebnisse (Mittelwerte mit Standardabweichungen) in Beziehung zum Körpergewicht.

Eine statistisch zu sichernde Beziehung zwischen den Meßwerten und dem Gewicht ist nicht feststellbar.

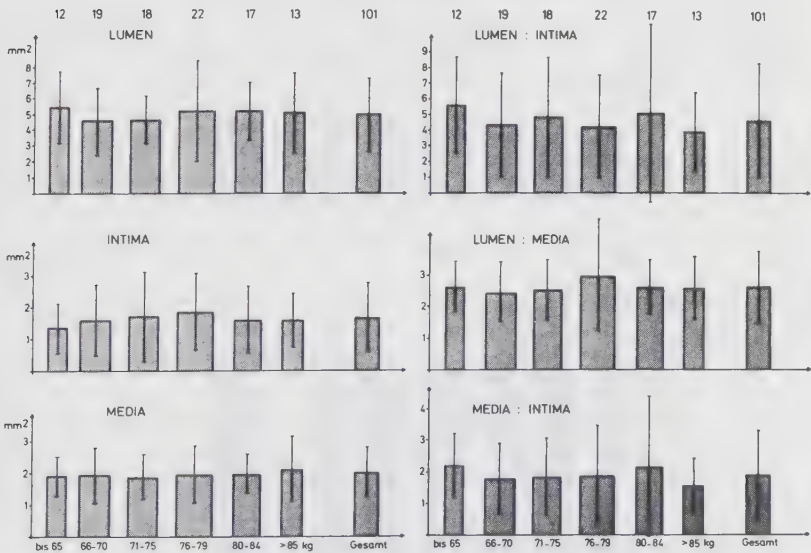


Abb.5: Graphische Darstellung der Meßwerte von Fläche Lumen, Intima und Media sowie des Verhältnisses der einzelnen Flächen zueinander unter Berücksichtigung des Körpergewichts.

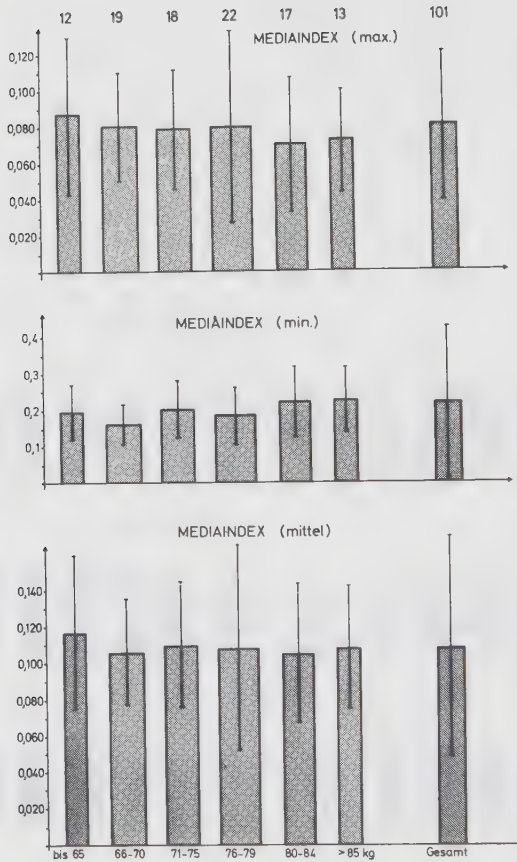


Abb.6: Graphische Darstellung des maximalen, minimalen und mittleren Medisindex mit Standardabweichung in Abhängigkeit vom Gewicht.

d) Über-, Normal- und Untergewicht

Unter-, Normal-, Ü b e r g e w i c h t							
		< -2%	≤ 2%	≤ 5%	≤ 10%	≤ 15%	> 15%
n		13	23	14	19	14	18
Durchmesser	$\bar{x}$	2,52	2,51	2,35	2,45	2,53	2,37
Lumen (mm)	s	0,63	0,37	0,59	0,48	0,62	0,50
Fläche (mm ²)							
Lumen	$\bar{x}$	5,11	5,05	4,58	4,87	6,10	4,61
	s	2,56	1,54	2,01	1,96	3,95	1,88
Intima	$\bar{x}$	1,78	1,71	1,44	1,81	1,76	1,39
	s	1,39	1,14	0,97	1,30	0,82	1,01
Media	$\bar{x}$	1,95	2,11	1,83	2,02	2,22	1,79
	s	1,05	0,83	0,85	0,57	0,93	0,52
Verhältnis							
Lumen: Intima	$\bar{x}$	5,15	4,70	4,53	4,62	3,79	5,53
	s	3,82	3,07	3,17	3,85	2,29	5,68
Lumen: Media	$\bar{x}$	3,21	2,43	2,84	2,44	2,71	2,62
	s	1,51	0,68	1,61	0,88	1,24	1,02
Media: Intima	$\bar{x}$	1,80	2,02	1,75	1,81	1,42	2,35
	s	1,21	1,30	1,09	1,29	0,75	2,37
<u>L u m e n</u>	$\bar{x}$	1,69	1,44	1,64	1,43	1,50	1,55
<u>Intima + Media</u>	s	0,81	0,51	0,92	0,70	0,74	0,58
Mediaindex							
maximal	$\bar{x}$	0,096	0,083	0,086	0,078	0,066	0,068
	s	0,049	0,035	0,059	0,044	0,026	0,029
minimal	$\bar{x}$	0,169	0,185	0,167	0,192	0,201	0,225
	s	0,063	0,083	0,059	0,093	0,080	0,086
mittel	$\bar{x}$	0,117	0,111	0,109	0,105	0,102	0,106
	s	0,046	0,037	0,051	0,042	0,035	0,032

Tab.4: Meßergebnisse mit Standardabweichungen in Beziehung
zu Unter-, Normal- und Übergewicht.

Patienten mit einem Gewicht kleiner als -2% des Normalgewichts wurden in die Gruppe "Untergewicht", Patienten mit einem Gewicht größer als $+2\%$ über dem Normalgewicht in die Gruppe "Übergewicht" eingeordnet. In der Kontrollgruppe, sogen. normalgewichtige Patienten, durfte das Normalgewicht (Definition S.21) um nicht mehr als $\pm 2\%$ über- bzw. unterschritten werden.

Tab.4 sowie Abb.7 und 8 zeigen die Meßergebnisse (Mittelwerte mit Standardabweichungen) in Beziehung zu Unter-, Normal- und Übergewicht.

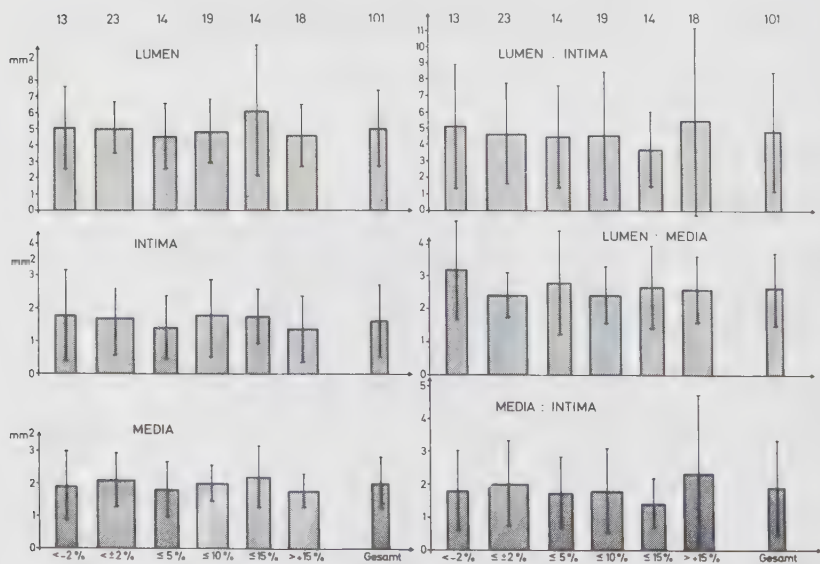


Abb.7: Graphische Darstellung der Meßwerte mit Standardabweichungen in Beziehung zu Unter-, Normal- und Übergewicht.

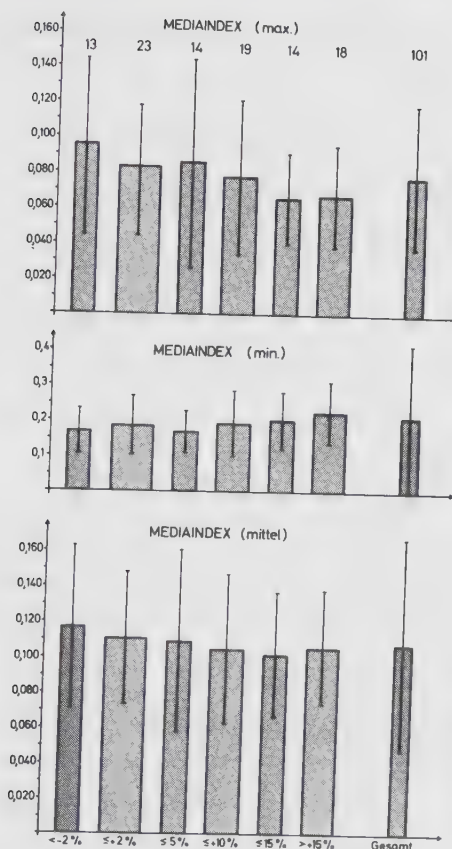


Abb.8: Graphische Darstellung des maximalen, minimalen und mittleren Mediaindex mit Standardabweichungen in Abhängigkeit von Unter-, Normal- und Übergewicht.

Wegen der großen Streubreite der Einzelwerte konnte eine Beziehung zwischen den Meßwerten und den Patienten mit Unter- bzw. Übergewicht gegenüber der Gruppe mit Normalgewicht statistisch nicht gesichert werden.

VIII. Katamnestiche Erhebungen,
Meßergebnisse und Therapie-
erfolge

Bei 83 auswertbaren Patienten brachten die katamnestiche Erhebungen folgende Ergebnisse:

Anginöse Beschwerden

verschwunden	25 Patienten (30,1%)
gebessert	42 Patienten (50,6%)
gleichgeblieben oder verschlechtert	16 Patienten (19,3%)

Die Operation war daher bei 67 Patienten (80,7%) als Erfolg zu werten.

Zunächst wurde geprüft, ob ein Unterschied bei den verschiedenen Operationsarten besteht oder ob Stoffwechselstörungen den Therapieerfolg ungünstig beeinflussen.

Therapieerfolg bei den einzelnen Operationsarten

A o r t o c o r o n a r e r B y p a s s				
Operation	Rechts	Links	Doppelt	Insgesamt
mit Erfolg	26 (81%)	30 (81%)	11 (79%)	67 (80,7%)
ohne Erfolg	6 (19%)	7 (19%)	3 (21%)	16 (19,3%)
Gesamtzahl	32 (100%)	37 (100%)	14 (100%)	83 (100%)

Beim aortocoronaren Bypass an der rechten wie auch jenen an der linken oder an beiden Kranzarterien fanden sich Operationserfolge in praktisch gleicher Häufigkeit.

Therapieerfolg in Abhängigkeit von den Risikofaktoren

Operation	R i s i k o f a k t o r e n				
	Adipositas	Hyperlipidaemie	Diabetes mellitus	Hypertonie	Hyperurikaemie
mit Erfolg	29	17	13	6	4
ohne Erfolg	9	11	8	1	2

Berücksichtigt man bei den Patienten mit aortocoronarer Bypass-Operation die einzelnen Risikofaktoren, so findet man eine deutliche Häufung von Hyperlipidaemie, Adipositas und Diabetes mellitus in der Gruppe ohne Therapieerfolg. Wir prüften deshalb, ob ein statistisch gesicherter Zusammenhang zwischen den oben erwähnten Risikofaktoren und dem Operationsergebnis bestand.

n	Hyperlipidaemie	keine Hyperlipidaemie
	28	55
mit Operationserfolg	17 (61%)	50 (91%)
ohne Operationserfolg	11 (39%)	5 (9%)

statistisch signifikanter Unterschied

$$\chi^2 = 9,0172, \quad 0,005 > P > 0,001$$

	Adipositas	keine Adipositas
n	38	45
mit Operationserfolg	29 (76%)	38 (84%)
ohne Operationserfolg	9 (24%)	7 (16%)
statistisch signifikanter Unterschied	$\chi^2 = 0,4304, \quad 0,60 > P > 0,50$	

	Diabetes mellitus	kein Diabetes mellitus
n	21	62
mit Operationserfolg	13 (62%)	54 (87%)
ohne Operationserfolg	8 (38%)	8 (13%)
statistisch signifikanter Unterschied	$\chi^2 = 4,8811, \quad 0,05 > P > 0,025$	

Das schlechtere Operationsergebnis konnte für die Patienten mit Hyperlipidaemie und Diabetes mellitus statistisch gesichert werden, nicht dagegen für die Patienten mit Adipositas.

Da in unserem Krankengut Hypertonie und Hyperurikaemie nur selten beobachtet wurden, war es nicht sinnvoll ähnliche statistische Berechnungen durchzuführen.

Therapieerfolg in Abhängigkeit von mehreren Risikofaktoren

Wir haben weiter geprüft, ob das Operationsergebnis negativ beeinflusst wird, wenn bei einem Patienten mehrere Risikofaktoren gleichzeitig nachweisbar sind.

R i s i k o f a k t o r e n

Beschwerden	0	1	2	3
verschwunden	9	7	8	1
25 Patienten	(36,0%)	(28,0%)	(32,0%)	(4,0%)
gebessert	15	16	7	4
42 Patienten	(36,0%)	(38,0%)	(17,0%)	(9,0%)
ohne Erfolg	3	2	5	6
16 Patienten	(19,0%)	(12,0%)	(31,0%)	(38,0%)

Faßt man die Gruppe "Beschwerden verschwunden und gebessert" zu einer Gruppe "Operation mit Erfolg" zusammen, so kommt man zu folgendem Ergebnis:

R i s i k o f a k t o r e n

Operation	0	1	2	3
mit Erfolg	24	23	15	5
67 Patienten	(36,0%)	(34,0%)	(22,0%)	(8,0%)
ohne Erfolg	3	2	5	6
16 Patienten	(19,0%)	(12,0%)	(31,0%)	(38,0%)

Die Ergebnisse sind in Abbildung 9 graphisch dargestellt.

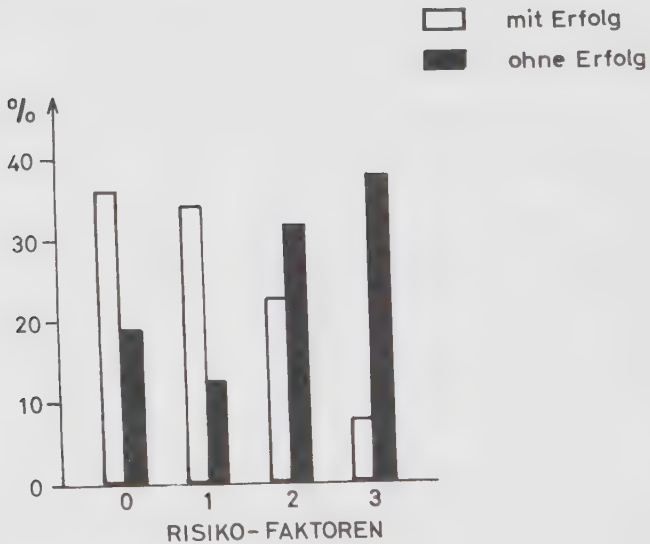


Abb.9: Operationserfolg in Abhängigkeit von mehreren Risikofaktoren.

Die statistische Berechnung zeigt sehr deutlich, daß bei Patienten mit 2 oder 3 Risikofaktoren der Operationserfolg signifikant ungünstiger ist als bei Patienten ohne oder mit nur einem Risikofaktor

($\chi^2 = 13,197$, $0,005 > P > 0,001$).

Therapieerfolg in Abhängigkeit vom Lumendurchmesser

Bei unseren Untersuchungen haben wir uns die wichtige Frage gestellt, ob eine Korrelation zwischen den Meßwerten und dem Operationsergebnis besteht.

Zu diesem Zweck haben wir die bei unseren katamnestischen Erhebungen ermittelten Änderungen der Beschwerden zunächst dem Lumendurchmesser zugeordnet, da diese Größe auch intraoperativ vom Pathologen am schnellsten bestimmt werden kann. Die Gruppen "Beschwerden verschwunden und gebessert" wurden zu einer Gruppe "Operation mit Erfolg" zusammengefaßt.

Lumendurchmesser (mm)	O p e r a t i o n		Gesamtzahl
	mit Erfolg	ohne Erfolg	
< 1,2	1 (1,5%)	0	1
< 1,4	1 (1,5%)	1 (6,3%)	2
< 1,6	0	0	0
< 1,8	3 (4,5%)	0	3
< 2,0	8 (11,9%)	1 (6,3%)	9
< 2,2	11 (16,4%)	1 (6,3%)	12
< 2,4	9 (13,4%)	0	9
< 2,6	11 (16,4%)	2 (12,5%)	13
< 2,8	8 (11,9%)	5 (31,3%)	13
< 3,0	7 (10,4%)	2 (12,5%)	9
< 3,2	5 (7,5%)	2 (12,5%)	7
< 3,4	2 (3,0%)	1 (6,3%)	3
< 3,6	0	0	0
< 3,8	0	1 (6,3%)	1
< 4,0	1 (1,5%)	0	1

Tab.5: Lumendurchmesser in Beziehung zum Operationserfolg.

Die Abbildung 10 zeigt die von uns ermittelten Meßwerte des Lumendurchmessers in Beziehung zum Operationsergebnis.

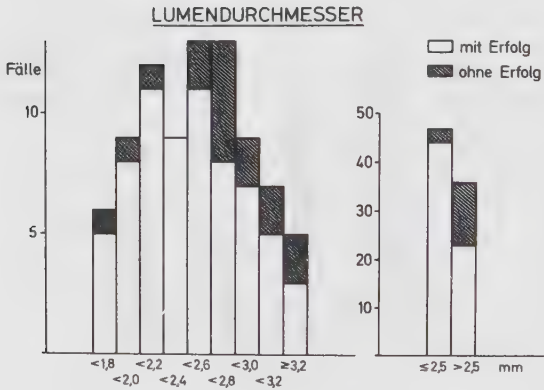


Abb.10: Graphische Darstellung des Lumendurchmessers unter Berücksichtigung des Operationserfolges.

Betrachtet man diese graphische Darstellung, so fällt auf, daß die meisten erfolgreichen Operationen dann gefunden wurden, wenn der Durchmesser der als Transplantat verwendeten V.saphena magna 2,0 bis 2,5 mm betrug.

Lumendurch- messer (mm)	O p e r a t i o n		Gesamt- zahl
	mit Erfolg	ohne Erfolg	
$\leq 2,0$	13 (87%)	2 (13%)	15
2,0 - 2,5	31 (97%)	1 (3%)	32
$> 2,5$	23 (64%)	13 (36%)	36

Vergleicht man die Gruppe mit einem Lumendurchmesser von 2,0 bis 2,5 mm mit den beiden übrigen Gruppen, so findet man die besten Operationsergebnisse bei einem Lumendurchmesser von 2,0 bis 2,5 mm ($\chi^2 = 7,1237$, $0,010 > P > 0,005$).

Welche Rückschlüsse kann man aus diesen Meßwerten und statistischen Berechnungen für die Coronarchirurgie ziehen? Der optimale Lumendurchmesser des Transplantats liegt zwischen 2,0 und 2,5 mm. Die ungünstigsten Ergebnisse werden gefunden bei einem Lumendurchmesser größer als 2,5 mm.

Therapieerfolg in Abhängigkeit von Lumen-, Intima- und Media-Fläche

Wir prüften ferner den Operationserfolg in Beziehung zu Lumen-, Intima- und Mediafläche. Die Ergebnisse sind in Tabelle 6-8 und in Abbildung 11 wiedergegeben.

L u m e n:

Fläche in mm ²	O p e r a t i o n mit Erfolg	ohne Erfolg	Gesamt- zahl
1,0 - 1,5	3 (4,5%)	0	3
2,0 - 2,5	3 (4,5%)	0	3
2,5 - 3,0	7 (10,4%)	1 (6,3%)	8
3,0 - 3,5	8 (11,9%)	0	8
3,5 - 4,0	8 (11,9%)	1 (6,3%)	9
4,0 - 4,5	5 (7,5%)	0	5
4,5 - 5,0	10 (14,9%)	2 (12,5%)	12
5,0 - 5,5	5 (7,5%)	3 (18,8%)	8
5,5 - 6,0	3 (4,5%)	2 (12,5%)	5
6,0 - 6,5	3 (4,5%)	2 (12,5%)	5
6,5 - 7,0	4 (6,0%)	1 (6,3%)	5
7,0 - 7,5	2 (3,0%)	1 (6,2%)	3
7,5 - 8,0	3 (4,5%)	1 (6,2%)	4
8,5 - 9,0	2 (3,0%)	1 (6,2%)	3
> 10,0	1 (1,4%)	1 (6,2%)	2

Tab.6: Lumenfläche in Abhängigkeit vom Operationserfolg.

I n t i m a:

Fläche in mm ²	O p e r a t i o n		Gesamt- zahl
	mit Erfolg	ohne Erfolg	
0,0 - 0,5	12 (17,8%)	0	12
0,5 - 1,0	9 (13,4%)	3 (18,8%)	12
1,0 - 1,5	19 (28,4%)	4 (25,0%)	23
1,5 - 2,0	10 (14,9%)	3 (18,8%)	13
2,0 - 2,5	4 (6,0%)	2 (12,5%)	6
2,5 - 3,0	3 (4,5%)	1 (6,2%)	4
3,0 - 3,5	3 (4,5%)	2 (12,5%)	5
3,5 - 4,0	3 (4,5%)	0	3
4,0 - 4,5	2 (3,0%)	1 (6,2%)	3
4,5 - 5,0	2 (3,0%)	0	2

Tab.7: Intimafläche in Abhängigkeit vom Operations-
erfolg.

M e d i a:

Fläche in mm ²	O p e r a t i o n		Gesamt- zahl
	mit Erfolg	ohne Erfolg	
0,5 - 1,0	5 (7,5%)	0	5
1,0 - 1,5	13 (19,3%)	1 (6,3%)	14
1,5 - 2,0	23 (34,3%)	5 (31,2%)	28
2,0 - 2,5	15 (22,4%)	7 (43,7%)	22
2,5 - 3,0	4 (6,0%)	2 (12,5%)	6
3,0 - 3,5	1 (1,5%)	0	1
3,5 - 4,0	4 (6,0%)	0	4
4,0 - 4,5	2 (3,0%)	0	2
5,0 - 5,5		1 (6,3%)	1

Tab.8: Mediafläche in Beziehung zum Operationser-
folg.

Auf Abbildung 11 haben wir unsere Meßwerte für Lumen-
fläche, Intimafläche und Mediafläche in Beziehung zum
Operationserfolg graphisch dargestellt.

Fälle

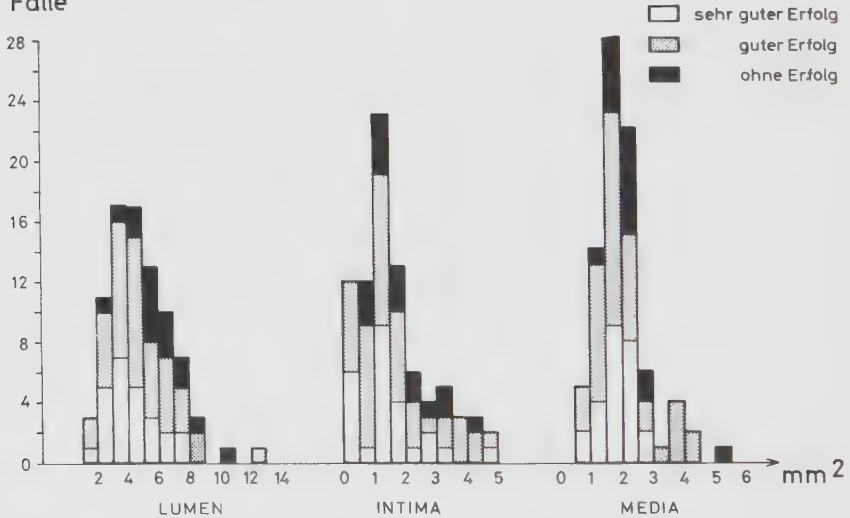


Abb.11: Lumen-, Intima- und Mediafläche in Beziehung
zum Operationserfolg.

Um unsere Meßwerte auch statistisch überprüfen zu
können, haben wir aus den errechneten Mittelwerten
Normalbereiche gebildet und zwar

für die Fläche des Lumens: $4,0 - 6,0 \text{ mm}^2$

für die Fläche der Intima: $1,0 - 2,0 \text{ mm}^2$

für die Fläche der Media: $1,5 - 2,5 \text{ mm}^2$.

Diese Werte wurden mit den Fällen, die eine größere oder kleinere Fläche von Lumen, Intima oder Media hatten, verglichen und geprüft, ob eine Korrelation zwischen Meßergebnis und Erfolg des therapeutischen Eingriffs besteht.

Fläche in mm ²	O p e r a t i o n		Gesamt- zahl
	mit Erfolg	ohne Erfolg	
<u>Lumen:</u>			
< 4,0	29	2	31
4,0 - 6,0	23	7	30
> 6,0	15	7	22
<u>Intima:</u>			
< 1,0	21	3	24
1,0 - 2,0	29	7	36
> 2,0	17	6	23
<u>Media:</u>			
< 1,5	18	1	19
1,5 - 2,5	38	12	50
> 2,5	11	3	14

Eine Beziehung der Meßwerte zum Operationserfolg ließ sich weder für die Fläche der Intima ($\chi^2 = 1,391$; $0,50 > p > 0,40$) noch für die Fläche der Media ($\chi^2 = 3,154$; $0,30 > p > 0,20$) statistisch sichern. Gleiches gilt für die Fläche des Lumens ($\chi^2 = 5,815$; $0,10 > p > 0,05$), wobei dieser Wert hier schon auf Signifikanz verdächtig ist.

Wieder zeigte sich, daß die Operationserfolge vor allem bei einem Lumendurchmesser von mehr als 2,5 mm ungünstig sind. Dies würde einer Lumenfläche von mehr als $4,9 \text{ mm}^2$ entsprechen.

Bei einer Lumenfläche bis $4,9 \text{ mm}^2$ ($n = 46$) fanden sich viermal (9%), bei einer Lumenfläche von $5,0 \text{ mm}^2$ und mehr ($n = 37$) jedoch zwölfmal (32%) Mißerfolge.
($\chi^2 = 7,4248, \quad 0,001 > p > 0,01$)

Auch weitere Signifikanzberechnungen mit Beziehung des Operationserfolges zu Lumenfläche $\leq 6 \text{ mm}^2$ gegen Lumenfläche $> 6 \text{ mm}^2$ ($\chi^2 = 2,0238$; $0,20 > p > 0,10$), zu Intimafläche $\leq 2 \text{ mm}^2$ gegen Intimafläche $> 2 \text{ mm}^2$ ($\chi^2 = 0,4394$; $0,60 > p > 0,50$) und zu Mediafläche $\leq 2 \text{ mm}^2$ gegen Mediafläche $> 2 \text{ mm}^2$ ($\chi^2 = 2,0663$; $0,20 > p > 0,10$) brachten keine statistische Sicherung.

Therapieerfolg in Abhängigkeit des Verhältnisses von Lumen: Intima, Lumen: Media, Media: Intima und Lumen: Intima und Media

Die Ergebnisse sind in Tabelle 9 bis 11 und in Abbildung 12 zusammengefaßt.

Lumen: Intima

Verhältnis	O p e r a t i o n		Gesamt-
	mit Erfolg	ohne Erfolg	zahl
0,0 - 1,0	3 (4,5%)	1 (6,3%)	4
1,0 - 2,0	15 (22,4%)	2 (12,5%)	17
2,0 - 3,0	10 (14,9%)	1 (6,3%)	11
3,0 - 4,0	10 (14,9%)	6 (37,5%)	16
4,0 - 5,0	5 (7,5%)	3 (18,8%)	8
5,0 - 6,0	7 (10,4%)	1 (6,2%)	8
6,0 - 7,0	4 (6,0%)	0	4
7,0 - 8,0	2 (3,0%)	0	2
8,0 - 9,0	2 (3,0%)	0	2
9,0 -10,0	3 (4,5%)	0	3
10,0 -11,0	2 (3,0%)	1 (6,2%)	3
11,0 -12,0	1 (1,4%)	1 (6,2%)	2
13,0 -14,0	2 (3,0%)	0	2
>14,0	1 (1,5%)	0	1

Tab.9: Lumen: Intima in Beziehung zum Operationserfolg.

Lumen:Media

Verhältnis	O p e r a t i o n		Gesamt- zahl
	mit Erfolg	ohne Erfolg	
0,5 - 1,0	2 (3,0%)	1 (6,3%)	3
1,0 - 1,5	6 (8,9%)	2 (12,5%)	8
1,5 - 2,0	15 (22,4%)	0	15
2,0 - 2,5	16 (23,9%)	3 (18,7%)	19
2,5 - 3,0	13 (19,4%)	2 (12,5%)	15
3,0 - 3,5	5 (7,5%)	4 (25,0%)	9
3,5 - 4,0	4 (6,0%)	2 (12,5%)	6
4,0 - 4,5	3 (4,5%)	1 (6,3%)	4
4,5 - 5,0	1 (1,4%)	1 (6,2%)	2
6,5 - 7,0	1 (1,5%)	0	1
7,0 - 7,5	1 (1,5%)	0	1

Tab.10: Verhältnis Lumen:Media unter Berücksichtigung
des Operationserfolgs.

Media:Intima

Verhältnis	O p e r a t i o n		Gesamt- zahl
	mit Erfolg	ohne Erfolg	
0,0 - 0,5	4 (6,0%)	1 (6,3%)	5
0,5 - 1,0	15 (22,4%)	3 (18,7%)	18
1,0 - 1,5	17 (25,4%)	7 (43,7%)	24
1,5 - 2,0	7 (10,4%)	1 (6,3%)	8
2,0 - 2,5	4 (6,0%)	1 (6,3%)	5
2,5 - 3,0	6 (8,9%)	2 (12,5%)	8
3,0 - 3,5	3 (4,5%)	0	3
3,5 - 4,0	3 (4,5%)	0	3
4,0 - 4,5	3 (4,5%)	1 (6,3%)	4
4,5 - 5,0	3 (4,5%)	0	3
> 6,0	2 (2,9%)	0	2

Tab.11: Operationserfolg in Abhängigkeit vom Verhältnis
Media:Intima.

Abbildung 12 zeigt in graphischer Darstellung das Verhältnis von Fläche Lumen: Intima, Fläche Lumen: Media und Fläche Media: Intima zum Operationserfolg.

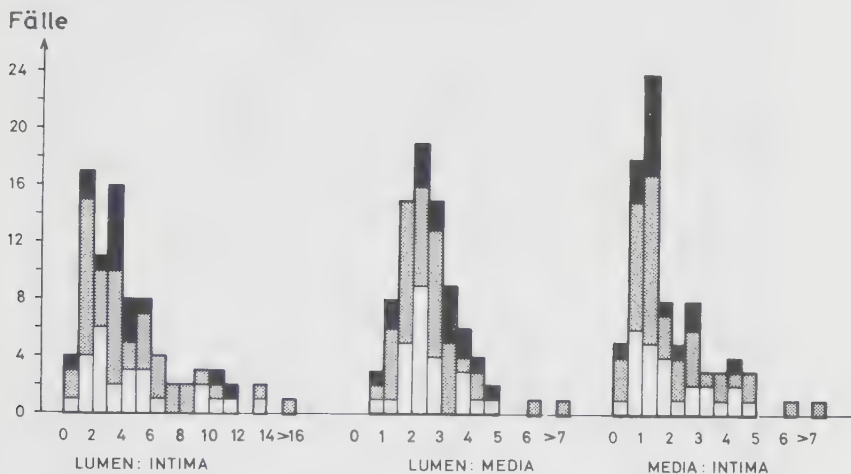


Abb.12: Graphische Darstellung der Beziehungen des Verhältnisses von Fläche Lumen: Intima, Lumen: Media und Media: Intima zum Therapieergebnis.

Für die statistische Berechnung haben wir als Normalbereich aus den Mittelwerten folgende Werte angesehen

für das Verhältnis Lumen: Intima	(L:I)	3,0 - 7,0
für das Verhältnis Lumen: Media	(L:M)	2,0 - 3,5
für das Verhältnis Media: Intima	(M:I)	1,0 - 3,0.

Diese Werte wurden mit den Verhältniszahlen größer oder kleiner als der Normalbereich verglichen und in Beziehung zum Operationsergebnis gesetzt.

	O p e r a t i o n		Gesamt-
Verhältnis	mit Erfolg	ohne Erfolg	zahl
<u>Lumen: Intima</u>			
< 3,0	28	4	32
3,0 - 7,0	26	10	36
> 7,0	13	2	15
 <u>Lumen: Media</u>			
< 2,0	23	3	26
2,0 - 3,5	34	9	43
> 3,5	10	4	14
 <u>Media: Intima</u>			
< 1,0	19	4	23
1,0 - 3,0	34	11	45
> 3,0	14	1	15

Eine Korrelation des Operationserfolges und des Quotienten von Fläche Lumen:Intima ($\chi^2 = 4,284$; $0,20 > p > 0,10$), von Fläche Lumen:Media ($\chi^2 = 1,851$; $0,40 > p > 0,30$) und von Fläche Media:Intima ($\chi^2 = 2,949$; $0,30 > p > 0,20$) ließ sich statistisch nicht feststellen.

Auch weitere Signifikanzberechnungen mit Beziehung des therapeutischen Effekts zum Verhältnis Fläche Lumen:Intima $\leq 4,0$ gegen $> 4,0$ ($\chi^2 = 0,0194$; $0,90 > p > 0,80$), zum

Verhältnis Fläche Lumen:Media $\leq 1,5$ gegen $> 1,5$ ($\chi^2 = 0,0970$; $0,80 > p > 0,70$) und Verhältnis Fläche Media:Intima $\leq 1,5$ gegen $> 1,5$ ($\chi^2 = 0,6535$; $0,50 > p > 0,40$) brachten keine statistische Sicherung.

Operationserfolg in Abhängigkeit des Verhältnisses
Lumen: Intima und Media:

Wir haben uns auch die Frage vorgelegt, ob sich Rückschlüsse aus dem Verhältnis Lumen: Intima und Media auf den Operationserfolg ziehen lassen. Auf die Wiedergabe der einzelnen Zahlen haben wir an dieser Stelle verzichtet. Sie sind im Anhang aufgeführt.

Verhältnis	O p e r a t i o n		Gesamt-
	mit Erfolg	ohne Erfolg	zahl
<u>L u m e n</u>			
<u>Intima + Media</u>			
$\leq 1,0$	19	5	24
$1,0 - 2,0$	35	7	42
$> 2,0$	13	4	17

Bei der statistischen Prüfung kamen wir zu folgendem Ergebnis:

Operationserfolg mit Verhältnis Lumen: Intima + Media

≤ 1 gegen > 1 ($\chi^2 = 0,0060$; $0,95 > p > 0,90$)

1-2 gegen ≤ 1 und > 2 ($\chi^2 = 0,1102$; $0,80 > p > 0,70$)

> 2 gegen < 2 ($\chi^2 = 0,0236$; $0,90 > p > 0,80$).

Eine statistische Sicherung des Operationsergebnisses zum Verhältnis Lumen: Intima + Media gelang nicht.

Therapieerfolg in Abhängigkeit vom maximalen Mediaindex
($M_{I \text{ max}}$), minimalen Mediaindex ($M_{I \text{ min}}$) und mittleren
Mediaindex ($M_{I \text{ mittel}}$)

Des weiteren wurde die Frage geprüft, ob der maximale, minimale und mittlere Mediaindex den Erfolg oder Mißerfolg der Operation beeinflusst. Wir haben deshalb den maximalen, minimalen und mittleren Mediaindex in Beziehung zum Operationserfolg gesetzt und in Tabelle 12 bis 14 und in Abbildung 13 dargestellt.

Maximaler Mediaindex

Verhältnis	O p e r a t i o n mit Erfolg	ohne Erfolg	Gesamt- zahl
0,02 - 0,04	10 (14,9%)	3 (18,7%)	13
0,04 - 0,06	16 (23,9%)	7 (43,7%)	23
0,06 - 0,08	11 (16,4%)	1 (6,3%)	12
0,08 - 0,10	14 (20,9%)	0	14
0,10 - 0,12	7 (10,4%)	2 (12,5%)	9
0,12 - 0,14	4 (6,0%)	1 (6,3%)	5
0,14 - 0,16	1 (1,5%)	2 (12,5%)	3
0,16 - 0,18	1 (1,5%)	0	1
0,18 - 0,20	2, (3,0%)	0	2
>0,20	1 (1,5%)	0	1

Tab.12: Maximaler Mediaindex in Beziehung zum Operations-
erfolg.

Minimaler Mediaindex

Verhältnis	O p e r a t i o n		Gesamt- zahl
	mit Erfolg	ohne Erfolg	
0,04 - 0,06		1 (6,2%)	1
0,06 - 0,08	3 (4,5%)	1 (6,2%)	4
0,08 - 0,10	2 (3,0%)	2 (12,5%)	4
0,10 - 0,12	7 (10,4%)	0	7
0,12 - 0,14	7 (10,4%)	2 (12,5%)	9
0,14 - 0,16	8 (11,9%)	0	8
0,16 - 0,18	6 (9,0%)	2 (12,5%)	8
0,18 - 0,20	4 (6,0%)	1 (6,2%)	5
0,20 - 0,22	3 (4,5%)	2 (12,5%)	5
0,22 - 0,24	8 (11,9%)	2 (12,5%)	10
0,24 - 0,26	1 (1,5%)	0	1
0,26 - 0,28	10 (14,9%)	1 (6,3%)	11
0,28 - 0,30	2 (3,0%)	0	2
0,30 - 0,32	1 (1,5%)	1 (6,3%)	2
0,32 - 0,34	3 (4,5%)	1 (6,3%)	4
0,36 - 0,38	1 (1,5%)	0	1
> 0,38	1 (1,5%)	0	1

Tab.13: Minimaler Mediaindex in Beziehung zum Operations-
erfolg.

Mittlerer Mediaindex

Verhältnis	O p e r a t i o n		Gesamt- zahl
	mit Erfolg	ohne Erfolg	
0,02 - 0,04	2 (3,0%)	0	2
0,04 - 0,06	3 (4,5%)	3 (18,8%)	6
0,06 - 0,08	11 (16,4%)	1 (6,3%)	12
0,08 - 0,10	11 (16,4%)	6 (37,5%)	17
0,10 - 0,12	16 (23,9%)	2 (12,5%)	18
0,12 - 0,14	10 (14,9%)	2 (12,5%)	12
0,14 - 0,16	7 (10,4%)	1 (6,2%)	8
0,16 - 0,18	3 (4,5%)	0	3
0,18 - 0,20	0	1 (6,2%)	1
> 0,20	4 (6,0%)		4

Tab.14: Mittlerer Mediaindex in Beziehung zum Operations-
erfolg.

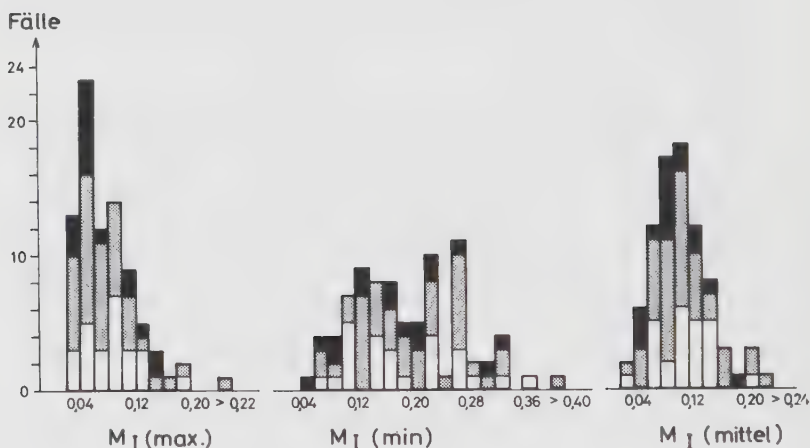


Abb.13: Graphische Darstellung des maximalen, minimalen und mittleren Mediaindex in Beziehung zum Operationserfolg.

Zur statistischen Berechnung haben wir auch hier aus den Mittelwerten Normalbereiche gebildet. Sie betrugen
 für den maximalen Mediaindex ($M_{I \text{ max}}$): 0,06 - 0,10
 für den minimalen Mediaindex ($M_{I \text{ min}}$): 0,16 - 0,26 und
 für den mittleren Mediaindex ($M_{I \text{ mittel}}$) 0,08 - 0,12.
 Diese Werte des Normalbereichs wurden mit den nach oben und unten abweichenden Werten verglichen und zum Operationsergebnis in Beziehung gesetzt.

	O p e r a t i o n		Gesamt-
Verhältnis	mit Erfolg	ohne Erfolg	zahl
<u>Maximaler Media-</u>			
<u>index</u>			
< 0,06	26	10	36
0,06 - 0,10	25	1	26
> 0,10	16	5	21
<u>Minimaler Media-</u>			
<u>index</u>			
< 0,16	27	6	33
0,16 - 0,26	22	7	29
> 0,26	18	3	21
<u>Mittlerer Media-</u>			
<u>index</u>			
< 0,08	16	4	20
0,08 - 0,12	27	8	35
> 0,12	24	4	28

Eine Korrelation zwischen dem Operationserfolg und dem minimalen Mediaindex ($\chi^2 = 0,7995$; $0,70 > p > 0,60$) und dem mittleren Mediaindex ($\chi^2 = 0,7404$; $0,70 > p > 0,60$) konnte statistisch nicht bewiesen werden. Gleiches gilt auch für den maximalen Mediaindex ($\chi^2 = 5,925$; $0,10 > p > 0,05$), wobei dieser Wert schon auf Signifikanz verdächtig ist.

IX. Diskussion

a.) Morphologie und Morphometrie der V.saphena magna

Nach L e u ist die V.saphena magna zu den sogen. mittleren Venen zu rechnen, die strukturell eine Dreigliederung in Intima, Media und Adventitia zeigt.

Bei Durchsicht des Schrifttums findet man vorwiegend Publikationen, die sich mit dem histologischen Aufbau von Intima, Media und Adventitia (B l o o m und F a w c e t t, F i s c h e r, H a m m e r s e n, von K ü g e l g e n, L e u, R e a l e und R u s k a) oder mit dem Verhältnis von Elastin und Kollagen (S v e j c a r, P r e r o v s k y und L i n h a r t, R i c k e n b a c h e r, T h u l e s i u s befassen.

Lediglich N e u m a n n (1937) führte planimetrische Messungen an der V.saphena magna von Sektionsmaterial durch. Sein verschiedenartiges Krankengut umfaßt 61 Venae saphenae magnae, davon waren 25 linksseitige und 36 rechtsseitige Venen. Es wurden Fläche von Lumen, Gesamtwand, einzelnen Wandschichten, Muskelbündeln in der Adventitia sowie das Verhältnis von Wand zu Lumen und das prozentuale Verhältnis der einzelnen Schichten der Wand zur Gesamtwand bestimmt. Da diese histologischen Untersuchungen unter dem Gesichtswinkel der Architektur-Pathologie der V.saphena magna an einem völlig anderen Krankengut durchgeführt wurden, sind sie mit unseren Ergebnissen nur bedingt vergleichbar.

Unsere Messungen an 101 Venae saphenae magnae, die histologisch keine größeren Auffälligkeiten zeigten, mit-
hin "normale" Venen darstellten, ergaben folgende Mittelwerte und Standardabweichungen:

	Mittelwert	Standardabweichung
Durchmesser des Lumens	2,47 mm	0,54
Fläche des Lumens	5,02 mm ²	2,32
Fläche der Intima	1,62 mm ²	1,11
Fläche der Media	2,03 mm ²	0,78
Flächenrelation Lumen: Intima	4,85	3,65
Flächenrelation Lumen: Media	2,65	1,14
Flächenrelation Media: Intima	1,90	1,45
Flächenrelation Lumen: Intima + Media	1,53	0,68
maximaler Mediaindex	0,079	0,041
minimaler Mediaindex	0,211	0,206
mittlerer Mediaindex	0,108	0,060

Diese Werte beziehen sich auf Erwachsene mit einem Durchschnittsalter von 49 Jahren (jüngster Patient 29 Jahre, ältester Patient 64 Jahre, 77% der Patienten in einem Alter zwischen 40 und 60 Jahren) und von überwiegend männlichem Geschlecht (nur 5 Frauen).

In unserem Kollektiv fanden sich zwischen den morphometrischen Ergebnissen und dem Alter keine signifikan-

ten Beziehungen. Altersbedingte Veränderungen zeigen die Venen in erster Linie bis zum 20. und dann wieder ab dem 60. Lebensjahr.

Nach H o r t, H u s t e n, B o n i t z und Z y l m a n n nimmt die Weite, vorallem der großen Venen bis zum 20. Lebensjahr deutlich zu und vom 40. Lebensjahr an ab. Nach B o n i t z und Z y l m a n n findet bis zum 40. Lebensjahr eine Zunahme des Umfangs der Venen statt, danach ist eine Abnahme des Umfangs festzustellen.

Von N e u m a n n (1937), S p e z i a l e sowie K r u g und S c h l i c h e r beschriebene altersbedingte Venenveränderungen machen sich in stärkerem Maße erst ab dem 60. oder 65. Lebensjahr bemerkbar. Daher ist bei unseren Patienten, die vorwiegend zwischen 40 und 60 Jahre alt waren, in den morphometrischen Ergebnissen keine wesentliche Altersunterschiedlichkeit feststellbar.

Unser Untersuchungsgut erlaubt auch keine Aussage zu einer etwaigen geschlechtsspezifischen Venenbeschaffenheit. Denn wir untersuchten Venen von nur 5 Frauen, während alle anderen Venen von Männern stammten. Nach B o n i t z und Z y l m a n n scheint der Venenumfang der Frauen 2-3 mm unter dem der Männer zu liegen.

Wie aus der Größe der Standardabweichungen hervorgeht, fanden wir im Gesamtkollektiv bei allen Meßwerten relativ große Streubreiten. Diese individuellen Schwankungen in der Morphologie der Venen ist schon 1872 von S o b o r o f f betont worden und auch später

mehrfach im Schrifttum erwähnt (B a c k m a n, B a r d e-
l e b e n, B e n n i n g h o f f, B o n i t z und Z y l-
m a n n, E b e r t h, E p s t e i n, H a m m e r s e n,
H o c h r e i n und S i n g e r, v. K ü g e l g e n,
L o u g e). Die großen Schwankungen betreffen dabei
nicht nur den Durchmesser des Lumens und die Dicke der
Venenwand, sondern auch die Flächen der einzelnen Wand-
anteile und die Relationen zwischen Lumen, Wand und
Wandanteilen. Die gemessenen Werte für die einzelnen
Parameter zeigen statistisch keine Normalverteilung.

Auch für Körpergröße und Körpergewicht (Über- und Un-
tergewicht) ließ sich eine Korrelation zu den von uns
bestimmten morphometrischen Parametern nicht ableiten.
Es muß jedoch betont werden, daß es sich ausschließ-
lich um Erwachsene handelt. Ähnlich wie bei den Al-
tersgruppen fanden sich in unserem Untersuchungsgut
auch hier Schwerpunktbereiche. 78% der Patienten hat-
ten eine Größe von 166 cm bis 176 cm. Beim Gewicht
lag der Gipfel zwischen 66 kg und 84 kg, das ent-
spricht 75% unserer Patienten. Zur Gruppe der Nor-
malgewichtigen sind 56%, zu den Übergewichtigen 31%
und zu den Untergewichtigen 13% der Patienten zu
rechnen.

Nach B o n i t z und Z y l m a n n besteht kein Zu-
sammenhang zwischen Venenweite und den verschiedenen
Konstitutionstypen.

b) Therapieerfolg nach aortocoronarem Bypass und morphometrische Parameter

Unser Versuch, die verschiedenen, von uns bestimmten morphometrischen Parameter der zum aortocoronaren Bypass verwendeten Venae saphenae magnae mit dem Therapieergebnis zu korrelieren, mußte sich auf die katamnestisch mindestens 15 Monate nach Operation durchgeführten Erhebungen über die anginösen Beschwerden beschränken. Die objektive Beurteilung, eine entsprechende Zeit nach der Operation vorgenommene Coronarangiographie, konnte nicht realisiert werden, da bei nur $\frac{1}{3}$ der Patienten nach der Operation eine entsprechende Untersuchung vorgenommen worden war. Wir mußten uns also auf die Feststellung beschränken, ob die anginösen Beschwerden nach der Operation verschwunden oder gebessert waren (zusammengefaßt als Operationserfolg gewertet) oder aber gleich geblieben waren oder sich verschlechtert hatten (zusammengefaßt als kein Operationserfolg).

Von den verschiedenen morphometrischen Parametern erwies sich in Hinblick auf den Operationserfolg der Lumen Durchmesser der Vene und damit in Zusammenhang auch die Lumenfläche der Vene von Bedeutung. Wurden Venen mit einem Durchmesser zwischen 2,0 und 2,5 mm verwendet, war nur in 3% kein Operationserfolg zu verzeichnen. Hatten die Venen aber einen Durchmesser von weniger als 2,0 mm, fand sich in 13% kein Operationserfolg. Am ungünstigsten waren die Operationsergebnisse

bei Verwendung von Venen mit einem Durchmesser von mehr als 2,5 mm: dann war bei 36% der Patienten kein Operationserfolg zu verzeichnen.

Für alle anderen morphometrischen Parameter ließ sich ein Zusammenhang mit dem Operationserfolg statistisch nicht sichern. Dies gilt insbesondere für die Wandstärke der Vene, für die Relation zwischen Intima und Media und auch für die Relation zwischen Lumen und Wandstärke bzw. Stärke der Wandschichten.

Für die Klinik ist es von Bedeutung, daß der nachweislich für den Operationserfolg mitmaßgebende morphometrische Parameter, nämlich der Durchmesser des Lumens, durch den Operateur einfach beurteilt; also dieser Faktor intraoperativ mitberücksichtigt werden kann.

Venentransplantate mit großem Lumen dürften deshalb ungünstig sein, weil bei zu großer Kaliberschwankung zwischen Venentransplantat und Coronargefäß es zu Strömungsschwierigkeiten und Turbulenzen im Venentransplantat kommt.

Schon 1970 haben Vineberg, Savage und Valena vor den Gefahren einer Kaliberdifferenz zwischen Bypass-Vene und Coronargefäß gewarnt. Bei größeren Kaliberdifferenzen muß aufgrund tierexperimenteller Untersuchungen (Furuse, Kloppe, Brawley und Gott) und auch aufgrund strömungsmechanischer Berechnungen (Phelan) mit Strömungsverlangsamung und mit Turbulenzen in der Bypass-Vene gerechnet werden. Diese könnten über

Anastomosenstenosen und Verschlüsse zu schlechteren Ergebnissen führen. Im Gegensatz zu diesen Erwägungen und auch im Gegensatz zu unseren katamnestischen Untersuchungen fanden allerdings G r o n d i n, C a s t o n g u a y, L e s p e r a n c e, B o u r a s s a, C a m p e a u und P. G r o n d i n (1972) keinen Einfluß der Relation des Kalibers von Vene und Arterie auf die angiographisch geprüfte Durchgängigkeit des Bypasses. Nach den Untersuchungen von S t o l t e an Obduktionsmaterial nach Coronarchirurgie stellt eine stärkere Kaliberdifferenz einen mitauslösenden Faktor für den Anastomosenverschluß dar.

An unserer Klinik ist man dazu übergegangen, für den aortocoronaren Bypass Gefäße mit kleineren Lumendurchmessern zu verwenden, dies auch entsprechend einem Vorschlag von F u r u s e, K l o p p, B r a w l e y, und G o t t. Da im allgemeinen ein relativ hoher Anteil von Venae saphenae magnae einen kritischen Durchmesser von mehr als 2,5 mm aufweist (in unserem Untersuchungsgut immerhin mehr als 40%) werden heute an unserer Klinik in der Regel Unterschenkelvenen zum aortocoronaren Bypass verwendet.

c) Sonstige für den Therapieerfolg nach aortocoronarem
Bypass maßgebliche Faktoren

Bei unseren katamnestischen Erhebungen über den Therapieerfolg zeigte sich, daß sowohl bei aortocoronarem Bypass zur rechten als auch bei solchem zur linken oder zu beiden Kranzarterien in gleicher Häufigkeit von jeweils 80% ein Operationserfolg erzielt werden konnte.

Bei Hyperlipidämie und bei Diabetes mellitus mußten wir statistisch signifikant schlechtere Operationserfolge feststellen: so fanden wir bei Hyperlipidämie nur 61% Operationserfolge, bei Patienten ohne Hyperlipidämie jedoch 91%. Bei Diabetikern brachte die Operation nur in 62% Erfolg, bei Nichtdiabetikern aber in 87%.

Für ein gutes Operationsergebnis ist eine normale Vena saphena magna ohne pathologische Veränderungen (ohne degenerative Veränderungen, ohne Stenose) ein entscheidender Faktor. Dieser Punkt ist bei unseren Patienten durch die histologische Voruntersuchung des Transplantats erfüllt. Thurner betont jedoch, daß die Beurteilung der Venen deshalb schwierig sei, da die Phlebosklerose oft herdförmig auftritt, sodaß Stellen, die mikroskopisch untersucht werden, morphologisch völlig unauffällig sein können, während in anderen Abschnitten pathologische Veränderungen vorliegen. Eine optimale Beurteilung sei nur durch Stufenschnitte möglich, was in unserem Fall jedoch nicht durchführbar ist.

Nach L e u und B r u n n e r, S a n d r i t t e r und B e n e k e sowie T h u r n e r bestehen bei älteren Personen fast regelmäßig Veränderungen im Sinne einer Phlebosklerose oder zumindest degenerative Bilder der Beinvenen, die oft nur umschrieben auftreten. Diese polsterförmigen Intimabeete werden auch von H a u s w i r t h und E i s e n b e r g, H o r t (1962), L e v und S a p h i r, S c h i l l i n g, S t u a r t und M a g a r e y sowie T h u r n e r beschrieben.

L e u und B r u n n e r glauben, daß die zu verschiedenen Transplantationen verwendeten Venen oft schon präoperativ degenerativ verändert seien und deshalb zu einem negativen Operationsergebnis führen. Sie fanden bei autologen Venentransplantaten, die wegen femoropoplitealer Arterienverschlüsse durchgeführt wurden, eine Verbreiterung der Intima, Schwund der elastischen Fasern und Fibrose der glatten Muskulatur. Diese Befunde zeigen die morphologischen Merkmale degenerativer Prozesse und sind nicht Arterialisierung der Venen im Sinne eines Adaptionsvorganges. M a r t i, B o u c h a r d y und C o x bestätigen diese Befunde bei verstorbenen Patienten, bei denen die V.saphena magna beim aortocoronaren Bypass transplantiert wurde. Sie wiesen histologisch eine Intimaverdickung sowie Hypertrophie und Fibrose der Media nach.

Nach F l e m m a, J o h n s o n, L e p l e y, T e c t o r, W a l k e r, G a l e, B e d d i n g f i e l d und M a n - l e y sowie V l o d a v e r und E d w a r d s ist die morphologisch verifizierbare subintimale fibröse Hyperplasie die Ursache für die Spätverschlüsse.

Unsere Untersuchungen sollten und konnten nicht alle Faktoren aufzeigen, die für den Operationserfolg nach aorto-coronarem Bypass maßgeblich sind. Eine sehr sorgfältige vorwiegend morphologisch orientierte Übersicht über die verschiedenen Ursachen von Mißerfolgen bei rekonstruktiver Coronarchirurgie stammt von S t o l t e.

Abgesehen von den in unseren Untersuchungen aufgezeigten morphometrischen und klinischen Parametern und der histologischen Wandbeschaffenheit des Venentransplantates seien als für den Operationserfolg entscheidende weitere Faktoren erwähnt: die cardiale Funktion, die anatomischen Verhältnisse (Abgangswinkel des Transplantats nach K e n n e d y, W i e t i n g, H w a n g, A n d e r s o n, B a y a r d o, H o w e l l und de B a - k e y), die Präparation der Coronararterien, die Gewinnung und Lagerung des Transplantats und nicht zuletzt der Flow (F i s c h e r, F a u l k n e r, C o n k l e, P a g e und B e n d e r) in den Herzkranzgefäßen. Zu lange Transplantate können nach Untersuchungen von G r e e n zu Winkelbildung führen, ein zu kurzer Bypass verursacht Zugspannung (S t o l t e),

peri- und epicardiale Verwachsungen begünstigen nach Adam, Geisler, Lambert und Mitchell die perivenöse Fibrose. Zu den physikalisch und chemisch gesetzten chirurgischen Läsionen zählen: umschriebene Austrocknung, Traumen durch Abklemmung und Präparation (Stolte, Campeau, Crochet, Lesperance, Bourassa und Grondin, Wyatt und Taylor, Fontaine, Bollack; Winnisdorfer, Wolf und Briot, Nunn, Chun, Whelan und Martins, Grondin, C., Castonguay, Lepage, Meere und P. Grondin), Distension bei Dichteprüfung und Einflüsse der Spülflüssigkeit (Brody, Kossek und Angell).

X. Zusammenfassung

1. An Schnitten von 101 histologisch unauffälligen Vv. saphenae magnae wurden mittels Planimetrie und Kurvimetrie der Durchmesser des Lumens und die Flächen von Lumen, Intima und Media bestimmt, das Verhältnis von Lumen: Intima, Lumen: Media, Media: Intima und Lumen: Intima und Media berechnet und der maximale, minimale und mittlere Mediaindex ermittelt.
2. Aus dem Gesamtkollektiv wurden für die einzelnen Parameter die Mittelwerte und Standardabweichungen berechnet.
3. Wir versuchten eine Beziehung der Meßwerte zu Alter, Körpergröße und Körpergewicht herzustellen. Dies gelang nicht, da es sich bei unseren Patienten ausschließlich um Erwachsene handelt. 77% der Patienten gehörten der Altersgruppe zwischen 40 und 60 Jahren an, sodaß nur ein kleiner Lebensabschnitt erfaßt wurde. Auch nach Angaben in der Literatur erfahren die Venen die deutlichsten Veränderungen bis zum 20. und dann erst wieder ab dem 60. Lebensjahr.

4. Das Krankengut (96 Patienten) setzt sich wie folgt zusammen:
38 Patienten mit aortocoronarem Bypass links,
38 Patienten mit aortocoronarem Bypass rechts,
18 Patienten mit aortocoronarem Bypass beidseits
2 Patienten mit Vinebergscher Operation (bei denen die Anlage eines aortocoronaren Bypasses nicht möglich war).
Bei 5 von 18 Fällen mit doppelseitigem aortocoronarem Bypass konnten wir die rechte und die linke V.saphena magna untersuchen.
5. In katamnestischen Untersuchungen wurde versucht, den Operationserfolg festzustellen. Da nur bei etwa einem Drittel der Patienten nach dem coronarchirurgischen Eingriff eine Kontroll-Coronarangiographie vorgenommen worden war, mußten wir den Operationserfolg nach der Veränderung der anginösen Beschwerden beurteilen. Verschwinden oder Besserung der subjektiven Beschwerden wurden als Operationserfolg, Gleichbleiben oder Verschlechterung als Mißerfolg gewertet.
6. Bei unterschiedlichem Durchmesser des Lumens der zum Bypass verwendeten Vene ist die Häufigkeit der Operationserfolge (Definition bei 5.) unterschiedlich:

Durchmesser des Lumens 2,0 - 2,5 mm: in 3% kein Erfolg,
Durchmesser des Lumens unter 2,0 mm: in 13% kein Erfolg,
Durchmesser des Lumens mehr als 2,5 mm: in 36% kein Erfolg.
Bei Venen mit großem Lumen kommt es infolge zu großen
Kaliberunterschiedes zwischen Bypassvene und Coronar-
gefäß im Bypass zu Strömungsverlangsamung und zu Tur-
bulenzen.

7. Da mehr als 40% der Venae saphenae magnae einen Durch-
messer von mehr als 2,5 mm aufweisen, werden heute in
der Regel Unterschenkelvenen zum aortocoronaren Bypass
verwendet.
8. Bei Patienten mit Hyperlipidaemie oder mit Diabetes
mellitus fanden sich schlechtere Operationsergebnis-
se als bei Patienten ohne diese Stoffwechselerkran-
kungen.

XI.L i t e r a t u r

- A b r a m s o n, D. J. and G. A. T u r m a n: Ageing changes in blood vessels. In G. H. B o u r n e: Structural aspects of ageing. Pitman Medical, London 1961.
- A d a m, M. F., M i t c h e l, B. F., L a m b e r t, C. J., and G. F. G e i s l e r: Long-term results with aorto-coronary artery bypass vein graft. Ann. Thorac. Surg. 14, 1-9(1972).
- A d a m, M., G e i s l e r, G. F., L a m b e r t, C. J., and F. B. M i t c h e l: Reoperation following clinical failure of aorta-to-coronary-artery bypass vein grafts. Ann. Thorac. Surg. 14, 272-279(1972).
- B a c k m a n, G.: Über gewisse Unregelmäßigkeiten in dem Bau der normalen Venenwand beim Menschen. Arch. Anat. u. Physiol. 1, 311-343(1906).
- B a r d e l e b e n, K.: Über den Bau der Venenwand und deren Klappen. Ber. Münch. Naturforsch. 228(1877).
- B e n n i n g h o f f, A.: Blutgefäße und Herz. IV. Venen. In W. v. M ö l l e n d o r f f: Handbuch der mikroskopischen Anatomie des Menschen. Bd. VI. Springer, Berlin 1930, 131-160.
- B l o o m, W. and D. W. F a w c e t t: A Textbook of Histology. W. B. S a u n d e r s, Philadelphia, London, Toronto 1968, 9th. Ed.
- B r o d y, W. R., K o s e k, J. C. and W. W. A n g e l l: Changes in vein grafts following aortocoronary bypass induced by pressure and ischemia. J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 64, 847-853(1972).

- B o n i t z, K. und E. Z y l m a n n: Normen der Venen-
weiten und ihre Änderung unter besonderen Bedingungen.
Frankfurt Z.Path. 63, 300-320(1952)
- B u c c i a n t e, L.: Microscopic optique de la paroi
veineuse. In: M. C o m e l und L. L a s z t: Morpho-
logie und Histochemie der Gefäßwand. Karger, Basel-
New York 1966.
- C a m p e a u, L., C r o c h e t, D., L e s p e r a n c e, J.,
B o u r a s s a, M. G. and C. P. G r o n d i n: Postopera-
tive changes in aortocoronary vein grafts revisited.
angiographic studies at two weeks and at one year in
two series of consecutive patients. Circulation, Suppl. III,
133 (1974).
- C r a m e r, H.: Beiträge zur Atherosklerosefrage mit
besonderer Berücksichtigung der Beziehungen zwischen
Tuberkulose und Atherosklerose. Virchows Arch.path.
Anat. 230, 46-67 (1921).
- E b e r t h, C. J.: In: S t r i c k e r: Handb.d. Lehre
v.d. Geweben. Leipzig 1868.
- E b n e r, V.: Gefäßsystem. In: K ö l l i k e r: Handb.
d. Gewebe l.d. Menschen. Leipzig 6. Aufl. 1902.
- E p s t e i n, S.: Über die Struktur normaler und **ekta-**
tischer Venen. Virchow Arch.path.Anat. 55, 40-68(1887).
- F i s c h e r, H.: Der lichtmikroskopische Bau der Ve-
nenwand mit besonderer Berücksichtigung der Einwirkung
des hydrostatischen Druckes. Zbl.Phlebol. 6, 209-220(1967).
- F i s c h e r, R. D., F a u l k n e r, S., C o n k l e, D.,
P a g e, D. and H. W. B e n d e r: The effect of blood

flow rate on subendothelial proliferation in venous autografts used as arterial substitutes. Circulation 50, Suppl.III, 133(1974)

F l e m m a, R.J., J o h n s o n, W.D., L e p l e y, D., T e c t o r, A.J., W a l k e r, J., G a l e, H., B e d d i n g f i e l d, G. and J . C . M a n l e y : Late results of saphenous vein bypass grafting for myocardial revascularization. Ann.Thorac.Surg. 14, 232-241(1972).

F o n t a i n e, R., B o l l a c k, C., W i n i s d o e r f e r, B., W o l f, E. and B . B r i o t : Des modifications structurales de l'endothelium veineux sous l'effet de diverses agressions. Lyon Chir. 52, 229-241(1956).

F u r u s e, A., K l o p p, E.H. B r a w l e y, R.K. and V . L . G o t t : Hemodynamics of aorto-to-coronary artery bypass. Ann.Thorac.Surg. 14, 282-293(1972).

G e i r i n g e r, E.: Venous atheroma. Arch.Path. 48, 410-418(1949)

G r e e n, G.E., H u t c h i n s o n, J.E. and C . M c C o r d : Choice of saphenous vein segments for aortocoronary grafts. Surgery 69, 924-927(1971).

G r e e n, G.E.: Internal mammary artery-to-coronary artery anastomosis. Ann.Thorac.Surg. 14, 260-271(1972).

G r e e n f i e l d, A.: The venous system. In: A.A.L u i s a d a : Cardiology. Mc Graw-Hill, New York Vol.1, part 2, 174(1959).

G r o n d i n, C.M., C a s t o n g u a y, Y.R., L e p a g e, G. M e e r e, C. and P . G r o n d i n : Aortocoronary bypass grafts. Early postoperative angiographic evaluation and reexploration for stenosis or thrombosis of the vein graft. Arch.Surg. 103, 535-538(1971).

G r o n d i n, C.M., C a s t o n g u a y, Y.R., L e s p e r a n c e, J. B o u r a s s a, M.G., C a m p e a u, L. and P . G r o n d i n : Attrition rate of aorto-to-coronary artery saphenous vein grafts after one year. Ann. Thorac. Surg. 14, 223-231(1972).

G r o n d i n, C.M., M e e r e, C., C a s t o n g u a y, Y.R.,
L e p a g e, G. and P. G r o n d i n: Progressive and
late obstruction of an aortocoronary venous bypass
graft. Circulation 43, 698-702(1971).

G r u s h k a, A. and B.I. C h a z a n: Extensive calci-
fication in varicose veins. Vasc.Dis.2, 27-32(1965).

H a m m e r s e n, F.: Zur Ultrastruktur der Venen-
wand. Zbl.Phlebol. 6, 221-236(1967).

H a u s w i r t h, L. and A.A. E i s e n b e r g: Dis-
seminated venofibrosis (phleboscclerosis). Arch.Path.
11, 857-863(1931).

H i e r o n y m i, G.: Über den altersbedingten Form-
wandel el^astischer und muskulärer Arterien. Sitzber.
Heidelberger Akademie der Wissenschaften. Springer,
Heidelberg 1956, 221-352.

H i e r o n y m i, G.: Angiometrische Untersuchungen
venöser und arterieller Gefäße verschiedenen Lebens-
alters. Frankfurt Z.Path. 69, 18-36(1958).

H o c h r e i n, M. und B. S i n g e r: Untersuchungen
am venösen Teil des Kreislaufs. Arch.exper.Path. u.
Pharm. 125, 301-325(1927).

H o r t, W.: Morphologische Untersuchungen an großen
Körpervenien. Verh.Dtsch.Ges.Path. 41.Tagung Bad Nau-
heim 1958, 157-160.

H o r t, W.: Über die Lebenswandlungen der unteren
Hohlvene und ihre Veränderungen unter pathologischen
Kreislaufverhältnissen. Virchows Arch.path.Anat. 336,
165-208(1962).

H u s t e n, K.: Anatomische und histologische Untersuchungen über Weite und Wand der Hohlvenen unter physiologischen und pathologischen Kriegsbedingungen. Veröff.Kriegs-u.Konstit.path. 4, 16-28(1927).

K a y a, R.: Über die Phlebosklerose, ihre Entstehung und Ursache. Virchows Arch.path.Anat. 189, 466-⁵¹²(1907).

K e n n e d y, J.H., W i e t i n g, D.W., H w a n g, N.H.C., A n d e r s o n, M.S., B a y a r d o, R.J., H o w e l l, J.F. and M.E.de B a k e y: Hydraulic and morphologic study of fibrous intimal hyperplasia in autogenous saphenous vein-bypass grafts. J.Thorac.Cardiovasc.Surg. 67, 805-813(1974).

K r u g, H. und L. S c h l i c h e r: Die Dynamik des venösen Rückstroms. Edition Leipzig 1963.

K ü g e l g e n, v.A.: Über den Wandbau der großen Venen. Gegenbauers Morph.Jb. 91, 447-482(1951).

K ü g e l g e n, v.A.: Die Venenwand als Gesamtkonstruktion. 3.Internat.Tagung Dtsch.Arbeitsgemeinschaft f.Phlebologie. Leverkusen 1958.

L a n s i n g, A.J.: Role of elastic tissue information of arteriosclerotic lesion. Ann.intern. Med. 36, 39-52(1952).

L e u, H.J.: Histopathologie der peripheren Venenerkrankungen. H.Huber, Bern-Stuttgart-Wien 1971.

L e u, H.J. und U. B r u n n e r: Zur Pathogenese der degenerativen Veränderungen an autologen Venentransplantaten. Dtsch.med.Wschr. 98, 2433-2436(1973).

- L o b s t e i n, J. F.: Lehrbuch der pathologischen Anatomie. Bd. II, Stuttgart 1835.
- L e v, M. and O. S a p h i r: Endophlebohypertrophy and phleboscлерosis. Arch. Path. 51, 154-178(1951).
- L i n z b a c h, A. J.: Vergleich der dystrophischen Vorgänge an Knorpel und Arterien. Virchows Arch. path. Anat. 311, 432-508(1943).
- L o u g e, L.: Contribution à l'étude histologique du système veineux. Paris 1880.
- M a r t i, M. C., B o u c h a r d y, B. and J. N. C o x: Aortocoronary bypass with autogenous saphenous vein grafts: Histopathological aspects. Virchows Arch. Path. Anat. 352, 255-266(1971).
- M e r k l e, U.: Zur Frage der Blutversorgung des Oberschenkelkopfes durch die Aa. lig. capitis femoris beim Erwachsenen. Anat. Anz. 114, 497-512(1964).
- M e y e r z u r C a p e l l e n, W.: Mathematische Instrumente. Akadem. Verlags. Ges. Becker & Erler, Leipzig 1941, 150-152.
- N e u m a n n, R.: Histologie der Vena saphena magna unter dem Gesichtswinkel der Architektur-Pathologie. Virchows Arch. path. Anat. 299, 479-512(1937).
- N e u m a n n, R.: Die natürliche Retraktion und die Dehnbarkeit der Vena saphena magna. Virchows Arch. path. Anat. 296, 158-191(1936).
- N u n n, D., C h u n, B., W h e l a n, T. J. and A. N. M a r t i n s: Autogenous veins as arterial substitutes: a study of their histologic fate with special attention to endothelium. Ann. Surg. 160, 14-22(1964).

- P h e l a n, J. P.: Some mechanics of fluid flow to be considered in the construction of an artery graft anastomosis. *Angiology* 9, 242-244 (1968).
- R e a l e, E. und H. R u s k a: Feinstruktur der Gefäßwände. *Angiologica* 2, 314-366 (1965).
- R i c k e n b a c h e r, J.: Zur Anatomie der Venen des Beines. *Zbl. Phlebol.* 1, 183-193 (1962).
- R i c k e n b a c h e r, J.: Zur Histogenese der Venenwand. In R ü t t n e r, J. R. und H. J. L e u: Die Venenwand. H. Huber, Bern-Stuttgart-Wien 1971.
- R o b e r t s o n, B.: Lungengefäßveränderungen bei angeborenen Herzfehlern. In B. I v e m a r k: Kinderpathologie. Springer, Berlin-Heidelberg-New York 1974.
- R ö ß l e, R. und F. R o u l e t: Maß und Zahl in der Pathologie. Springer, München 1932.
- R ü t t n e r, J. R. und H. J. L e u: Die Venenwand. H. Huber, Bern-Stuttgart-Wien 1971.
- S a n d r i t t e r, W. und G. B e n e k e: Pathologische Anatomie der Venenerkrankungen. *Internist* 8, 377-383 (1967).
- S o b o r o f f, S.: Untersuchungen über den Bau normaler und ektatischer Venen. *Virchows Arch. path. Anat.* 54, 137-166, 306-319 (1872).
- S p e z i a l e, F.: Variazioni strutturali delle vene dell'uomo in rapporto all'età e ai tipi costituzionali. *Rich. Morf. e Biol. anim.* 8, 263-268 (1928).
- S v e j c a r, J., P r e r o v s k y, I. and H. L i n h a r t: The composition of the walls of veins in the leg of man. 4. Internat. Kongreß of Angiologie, Prag 1962.

S c h i l l i n g, W.: Über Phlebosklerose, ihre Entstehung und Ursache. Virchows Arch.path.Anat. 262, 658-680(1926).

S c h n e i d e r, W. und H. F i s c h e r: Die chronisch-venöse Insuffizienz. F.Enke, Stuttgart 1969.

S c h o e n m a c k e r s, J.: Pathomorphologie der Beinvenen und ihre hämodynamische Rückwirkung. Zbl. Phlebol. 4, 166-180(1965).

S t a u d a c h e r, M.: Spätschicksal der transplantierten Vene. Thoraxchirurgie 21, 371-377(1973).

S t e i g l e d e r, G. K.: Verhalten von Gefäßen und Bindegewebe in der Haut des menschlichen Unterschenkels in verschiedenen Altersperioden. Zbl.Phlebol. 3, 231-242(1964).

S t e i g l e d e r, G. K.: Phlebosklerose. 3.Internat. Kongreß f.Phlebologie. Amsterdam 1969.

S t e i g l e d e r, G. K.: Morphologische und histochemische Untersuchungen der Venenwand mit besonderer Berücksichtigung der Grenzschicht des Endothels. In R ü t t n e r, J. R. und H. J. L e u: Die Venenwand. H.Huber, Bern-Stuttgart-Wien 1971, 18-31.

S t o l t e, M.: Morphologische Analyse der Chronarchirurgie. G.Witzstrock, Baden-Baden 1975.

S t u a r t, M. and F. R. M a g a r e y: The great veins in hypertension. J.Path.Bact.(Edinb.) 79, 319-323(1960).

- T h u l e s i u s, O.: Functional Anatomy and Biochemistry of Blood Vessels. In D. A m b r a m s o n: Circulation in the extremities. Academic Press, New York-London 1967, 12.
- T h u r n e r, J.: Phlebosklerose. In R ü t t n e r, J. R. und H. J. L e u: Die Venenwand. H. Huber, Bern-Stuttgart-Wien 1971, 32-42.
- T h u r n e r, J. und R. M a y: Probleme der Phlebopathologie mit besonderer Berücksichtigung der Phlebosklerose. Zbl. Phlebol. 6, 404-482(1967).
- T ö r n q u i s t, G.: Device for direct planimetric determination of areas in microscopic sections. Acta Path. Microbiol. scand. 47, 51-52(1959).
- V i n e b e r g, A. M., S a v a g e, S. and S. V a l e n a: Pathologic anatomic and hydraulic factors that influence the value of aortocoronary vein grafts. Amer. J. Cardiol. 26, 664(1970). - Abstracts.
- V l o d a v e r, Z. and J. E. E d w a r d s: Pathologic changes in aortic-coronary arterial saphenous vein grafts. Circulation 44, 719-728(1971).
- W e b e r, E.: Grundriß der biologischen Statistik. VEBG. Fischer, Jena 1961, 71.
- W y a t t, P. and G. W. T a y l o r: Vein grafts: changes in the endothelium of autogenous free vein grafts used as arterial replacements. Brit. J. Surg. 53, 943-946(1966).

Nr.	Namen	L u m e n- radius (mm)	Lumendurch- messer (mm)	Lumenfläche
				Intima-u. Mediafläche
1	A.W.	0,70	1,40	1,92
2	A.A.	0,67	1,34	0,72
3	A.W.	1,22	2,44	2,18
4	B.G.	1,41	2,82	0,84
5	B.H.	1,54	3,08	2,27
6	B.F.	1,66	3,32	1,41
7	B.H.	1,36	2,72	1,18
8	B.H.	1,52	3,04	1,66
9	B.F.	1,95	3,90	2,07
10	B.B.	1,23	2,46	1,13
11	C.K.	1,46	2,92	1,40
12	D.C.	1,53	3,06	2,50
13	D.F.	1,23	2,46	1,85
14	E.R.	1,41	2,82	3,42
15	E.P.	1,29	2,58	1,73
16	F.H.	0,85	1,70	1,62
17	F.S.	1,15	2,30	2,21
18	F.A.	0,97	1,94	1,39
19	F.I.	0,59	1,18	0,81
20	F.P.	1,58	3,16	1,11
21	F.H.	1,40	2,80	1,58
22	F.F.	1,23	2,46	1,67
23	F.P.	1,35	2,70	0,90
24	G.K.	0,95	1,90	1,84
25	G.K.	1,26	2,52	0,47
26	G.H.	1,15	2,30	1,71
27	G.A.	1,81	3,62	2,92
28	G.P.	1,02	2,04	0,69
29	G.J.	1,27	2,54	1,33
30	H.K.	1,15	2,30	1,28
31	H.H.	1,37	2,74	0,98
32	H.A.	1,69	3,38	2,79
33	H.P.	1,22	2,44	1,68
34	H.H.	1,32	2,64	1,57
35	J.F.	0,87	1,74	0,75
36	J.J.	1,10	2,20	1,25

Nr.	Namen	L u m e n - radius (mm)	Lumendurch- messer (mm)	Lumenfläche
				Intima-u. Mediafläche
37	K.P.	1,37	2,74	1,58
38	K.H.	1,24	2,48	1,63
39	K.R.	1,38	2,76	0,86
40	K.K.	1,23	2,46	1,49
41	K.H.	1,55	3,10	2,76
42	K.H.	1,00	2,00	0,48
44	K.A.	1,12	2,24	1,58
43	K.A.	2,30	4,60	3,33
45	K.G.	1,20	2,40	1,59
46	L.A.	0,91	1,82	3,18
47	L.A.	0,94	1,88	0,45
48	L.J.	1,33	2,66	1,06
49	L.H.	1,27	2,54	0,86
50	L.E.	1,01	2,02	2,29
51	L.H.	1,30	2,60	1,62
52	L.H.	1,38	2,76	1,56
53	M.O.	1,07	2,14	0,90
54	M.H.	1,21	2,42	1,31
55	M.A.	1,26	2,52	1,27
56	M.L.	1,46	2,92	1,34
57	M.F.	1,19	2,38	0,91
58	N.M.	1,14	2,28	0,79
59	N.E.	1,07	2,14	1,17
60	N.E.	0,93	1,86	1,14
61	N.J.	1,06	2,12	1,05
62	P.K.	1,41	2,82	2,15
63	P.H.	1,56	3,12	2,41
64	P.E.	0,66	1,32	0,74
65	P.H.	1,77	3,54	2,15
66	R.J.	1,24	2,48	1,13
67	R.H.	1,07	2,14	1,23
68	R.H.	1,13	2,26	0,72
69	R.H.	0,97	1,94	0,62
70	R.K.	1,54	3,08	0,90

Nr.	Namen	L u m e n- radius (mm)	Lumendurch- messer (mm)	Lumenfläche
				Intima-u. Mediafläche
71	S.W.	1,40	2,80	2,22
72	S.J.	1,45	2,90	1,90
73	S.Z.	1,10	2,20	1,09
74	Sch.G.	0,96	1,92	0,74
75	Sch.H.	1,11	2,22	0,70
76	Sch.H.	1,00	2,00	0,54
77	Sch.K.	1,65	3,30	2,53
78	Sch.F.	1,04	2,08	1,92
79	Sch.J.	0,93	1,86	1,22
80	Sch.P.	1,45	2,90	1,69
81	Sch.A.	1,11	2,22	1,21
82	Sch.H.	1,44	2,88	2,28
83	Sch.F.	1,22	2,44	1,44
84	Sch.G.	1,45	2,90	2,08
85	Sch.R.	0,97	1,94	0,86
86	St.R.	1,07	2,14	2,83
87	St.A.	1,28	2,56	1,82
88	St.A.	1,50	3,00	2,18
89	V.G.	1,03	2,06	1,94
90	V.E.	1,34	2,68	1,56
91	W.E.	0,99	1,98	1,50
92	W.E.	0,93	1,86	0,76
93	W.K.	1,50	3,00	1,62
94	W.J.	1,31	2,62	0,92
95	W.W.	1,33	2,66	2,15
96	W.H.	1,07	2,14	2,40
97	Z.H.	1,48	2,96	3,39
98	Z.J.	1,03	2,06	0,54
99	Z.J.	1,24	2,48	1,49
100	Z.J.	0,80	1,60	0,92
101	K.E.	0,93	1,86	1,50

Name	Geschl.	Alter	Größe	Gewicht	Lumen	Intima	Media	L:I	L:M	M:I	M _I (max)	M _I (min)	M _I (mittel)
		Jahre	cm	kg	mm ²	mm ²	mm ²						
A.W.	m.	61	172	69	1,52	0,19	0,60	8,00	2,53	3,16	0,067	0,104	0,084
A.A.	m.	55	177	86	1,43	1,13	0,86	1,27	1,66	0,76	0,102	0,124	0,111
A.W.	m.	32	173	85	4,69	1,07	1,08	4,38	4,34	1,01	0,116	0,177	0,139
B.G.	m.	64	165	67	6,22	3,69	3,74	1,71	1,66	1,03	0,081	0,089	0,085
B.H.	m.	46	172	79	7,41	1,18	2,08	6,28	3,56	1,76	0,081	0,160	0,104
B.F.	m.	61	164	81	8,66	3,18	2,98	2,72	2,91	0,94	0,048	0,180	0,082
B.H.	m.	47	175	81	5,77	1,32	3,57	4,37	1,62	2,70	0,177	0,234	0,203
B.H.	m.	50	172	78	7,26	2,79	1,59	2,60	4,57	0,57	0,022	0,108	0,037
B.F.	m.	55	178	90	12,02	1,55	4,27	7,75	2,82	2,75	0,106	0,309	0,168
B.B.	m.	31	174	82	4,72	2,41	1,75	1,96	2,70	0,73	0,090	0,121	0,103
C.K.	m.	56	176	68	4,81	1,15	2,28	4,18	2,11	1,98	0,051	0,283	0,106

D.C.	m.	42	170	64	7,40	0,85	2,11	8,71	3,51	2,48	0,082	0,224	0,119
D.F.	m.	61	171	68	4,75	1,34	1,23	3,54	3,86	0,92	0,057	0,137	0,079
E.R.	m.	52	168	71	6,26	0,48	1,35	13,04	4,64	2,81	0,040	0,220	0,080
E.P.	m.	55	172	71	5,24	1,01	2,02	5,19	2,59	2,08	0,123	0,153	0,134
F.H.	m.	59	176	81	6,18	1,74	2,16	3,55	2,86	1,24	0,098	0,163	0,123
F.S.	m.	40	172	72	4,19	0,52	1,38	8,06	3,04	2,65	0,095	0,330	0,147
F.A.	m.	42	165	66	2,98	0,36	1,79	8,28	1,66	4,97	0,138	0,171	0,152
F.J.	m.	53	172	76	1,08	0,24	1,10	4,50	0,98	4,58	0,260	0,216	0,241
F.P.	m.	44	177	69	7,79	3,21	3,80	2,43	2,05	1,18	0,104	0,114	0,109
F.H.	m.	54	180	78	2,29	0,29	1,12	7,90	7,05	3,86	0,186	0,257	0,209
F.F.	w.	57	156	56	4,79	1,96	0,90	5,32	2,44	2,18	0,064	0,145	0,094
F.P.	m.	47	170	78	5,68	3,95	2,34	1,44	2,43	0,59	0,036	0,190	0,083

G.K.	m.	37	175	78	4,98	0,96	1,74	5,19	2,86	1,81	0,114	0,268	0,158
G.K.	m.	37	175	78	2,80	2,66	3,33	1,05	0,84	1,25	0,078	0,257	0,145
G.H.	m.	43	169	81	4,13	1,07	1,34	3,86	3,08	1,25	0,037	0,233	0,075
G.A.	m.	39	176	67	10,31	2,14	2,36	4,82	4,37	1,10	0,145	0,094	0,121
G.P.	m.	34	165	71	3,27	2,62	2,10	1,25	1,56	0,80	0,109	0,142	0,124
H.J.	m.	53	174	75	5,04	1,25	2,54	4,03	1,98	2,03	0,133	0,106	0,122
H.K.	m.	63	165	70	4,18	1,40	1,86	2,99	2,25	1,33	0,044	0,179	0,079
H.H.	m.	46	182	81	5,91	4,26	1,79	1,39	3,30	0,42	0,054	0,056	0,054
H.A.	m.	46	173	78	8,98	0,85	2,37	10,56	3,79	2,79	0,045	0,220	0,080
H.P.	m.	64	163	69	4,71	0,78	2,03	6,04	2,32	2,60	0,144	0,210	0,173
H.H.	m.	50	178	90	5,45	1,20	2,28	4,54	2,39	1,90	0,057	0,203	0,100
J.P.	m.	46	172	74	2,39	1,43	1,74	1,67	1,37	1,22	0,060	0,221	0,101

J.J.	m.	48	167	69	3,80	0,97	2,07	3,92	1,84	2,13	0,107	0,124	0,115
K.P.	m.	34	172	71	5,87	1,06	2,66	5,54	2,21	2,51	0,102	0,280	0,148
K.H.	m.	44	173	77	4,82	1,63	1,32	2,96	3,65	0,81	0,039	0,105	0,063
K.R.	m.	47	180	79	6,02	1,86	5,18	3,24	1,16	2,78	0,146	0,268	0,190
K.K.	m.	60	173	74	4,73	1,47	1,71	3,22	2,77	1,16	0,097	0,265	0,150
K.H.	m.	46	178	81	7,55	1,48	1,59	5,10	4,75	1,07	0,029	0,124	0,056
K.H.	m.	59	168	73	3,15	4,60	2,03	0,68	1,55	0,44	0,058	0,102	0,076
K.A.	m.	49	167	76	16,57	2,31	2,67	7,17	6,21	1,16	0,025	0,200	0,050
K.A.	m.	42	172	73	3,96	0,40	1,74	9,90	2,28	4,35	0,134	0,167	0,148
K.G.	m.	46	186	95	4,55	1,17	1,69	3,89	2,69	1,44	0,048	0,319	0,096
L.A.	m.	47	171	68	2,61	0,20	0,62	13,05	4,21	3,10	0,040	0,229	0,067

L.A.	m.	49	170	88	2,79	3,24	2,92	0,86	0,96	0,90	0,102	0,121	0,110
L.J.	m.	34	172	80	5,55	2,62	2,64	2,12	2,10	1,01	0,044	0,231	0,091
L.H.	m.	56	172	90	5,04	3,42	2,45	1,47	2,06	0,72	0,059	0,063	0,061
L.E.	m.	58	168	85	3,23	0,66	0,75	4,89	4,31	1,14	0,040	0,289	0,074
L.H.	m.	56	168	80	5,35	1,61	1,70	3,32	3,15	1,06	0,046	0,274	0,086
L.H.	m.	56	168	80	6,02	1,93	1,93	3,12	3,12	1,00	0,029	0,124	0,056
M.O.	m.	53	168	75	3,61	2,03	1,97	1,78	1,83	0,97	0,048	0,129	0,076
M.H.	m.	57	174	76	4,63	1,44	2,10	3,22	2,20	1,46	0,088	0,165	0,115
M.A.	m.	48	168	77	5,00	1,44	2,49	3,47	2,01	1,73	0,057	0,130	0,089
M.L.	m.	55	176	85	6,67	1,25	3,72	5,34	1,79	2,98	0,080	0,334	0,168
M.P.	m.	57	169	68	4,48	1,83	3,09	2,45	1,45	1,69	0,071	0,210	0,115
N.M.	w.	41	162	60	4,09	2,97	2,20	1,86	1,38	1,35	0,079	0,191	0,118

N.E.	m.	59	168	77	3,59	1,74	1,33	2,06	2,70	0,76	0,060	0,121	0,088
N.E.	m.	59	168	77	2,73	1,22	1,18	2,24	2,31	0,97	0,092	0,068	0,082
N.J.	m.	50	157	62	3,54	0,98	2,39	3,61	1,48	2,44	0,130	0,189	0,157
P.K.	m.	37	180	81	6,25	0,74	2,17	8,45	2,88	2,93	0,064	0,300	0,114
P.H.	m.	51	164	71	7,65	1,38	1,79	5,54	4,27	1,30	0,033	0,266	0,060
P.E.	w.	55	167	82	1,37	0,35	1,50	3,91	0,91	4,29	0,083	0,267	0,152
P.H.	m.	45	163	62	9,87	1,96	2,64	5,04	3,74	1,35	0,049	0,066	0,055
R.J.	m.	56	160	62	4,84	2,50	1,79	1,94	2,70	0,72	0,091	0,159	0,120
R.H.	m.	53	174	75	3,60	1,45	1,48	2,48	2,43	1,02	0,028	0,149	0,063
R.H.	m.	61	173	79	4,01	3,28	2,30	1,22	1,74	0,70	0,111	0,096	0,104
R.H.	m.	61	173	79	2,95	2,58	2,17	1,14	1,36	0,84	0,138	0,139	0,139
R.K.	m.	56	176	71	7,51	4,15	4,16	1,81	1,81	1,00	0,074	0,230	0,137

S.W.	m.	51	172	72	6,20	0,52	2,27	11,92	2,73	4,37	0,057	0,337	0,097
S.J.	m.	53	176	88	6,56	1,67	1,79	3,93	3,66	1,07	0,034	0,240	0,084
S.Z.	m.	29	167	85	3,80	1,63	1,86	2,33	2,04	1,14	0,061	0,195	0,101
Sch.G.	m.	59	167	68	2,89	1,96	1,94	1,47	1,49	0,99	0,087	0,138	0,106
Sch.H.	m.	43	178	78	3,87	3,85	1,70	1,01	2,28	0,44	0,093	0,101	0,096
Sch.H.	m.	52	174	70	3,11	4,11	1,68	0,76	1,85	0,41	0,075	0,074	0,074
Sch.K.	m.	47	159	63	8,55	0,65	2,73	13,15	3,13	4,20	0,043	0,269	0,082
Sch.F.	m.	49	170	76	3,42	0,31	1,47	11,03	2,33	4,74	0,071	0,361	0,125
Sch.J.	m.	42	165	62	2,72	0,47	1,76	5,79	1,55	3,74	0,188	0,222	0,202
Sch.P.	m.	33	170	66	6,60	1,51	2,40	4,37	2,75	1,59	0,100	0,222	0,133
Sch.A.	m.	44	170	89	3,90	1,45	1,78	2,69	2,19	1,23	0,081	0,176	0,106
Sch.H.	m.	51	180	86	6,47	0,66	2,18	9,80	2,97	3,30	0,041	0,326	0,088

Sch.F.	m.	50	175	82	4,65	1,49	1,73	3,12	2,69	1,16	0,056	0,329	0,130
Sch.G.	m.	42	167	84	6,57	0,67	2,49	9,81	2,64	3,72	0,083	0,189	0,113
Sch.R.	m.	40	176	68	2,97	2,09	1,37	1,42	2,17	0,66	0,040	0,120	0,066
St.R.	m.	42	174	70	3,62	0,35	0,93	10,34	3,89	2,68	0,069	0,150	0,108
St.A.	w.	50	153	62	5,13	0,74	2,08	6,93	2,47	2,81	0,072	0,324	0,139
St.A.	w.	50	153	62	7,02	1,23	1,99	5,71	3,53	1,62	0,128	0,214	0,156
V.G.	m.	53	172	73	3,32	0,40	1,31	8,30	2,53	3,28	0,076	0,270	0,128
V.E.	m.	49	167	68	5,66	1,77	1,85	3,20	3,06	1,05	0,070	0,169	0,103
W.E.	m.	42	165	79	3,06	0,28	1,76	10,93	1,74	6,29	0,078	0,268	0,149
W.E.	m.	47	161	68	2,74	1,63	1,97	1,68	1,39	1,21	0,082	0,233	0,142
W.K.	m.	37	176	78	7,06	2,28	2,08	3,10	3,39	0,91	0,030	0,099	0,053

W.J.	m.	56	176	76	5,43	3,97	1,94	1,37	2,80	0,49	0,035	0,111	0,056
W.W.	m.	55	172	64	5,54	0,86	1,72	6,44	3,22	2,00	0,059	0,280	0,092
W.H.	m.	50	170	83	3,60	0,14	1,36	25,71	2,65	9,71	0,045	0,444	0,097
Z.H.	m.	43	174	76	6,84	0,98	1,04	6,98	6,58	1,06	0,026	0,149	0,039
Z.J.	m.	37	169	74	3,31	4,74	1,43	0,70	2,31	0,30	0,052	0,065	0,057
Z.J.	m.	43	178	80	4,86	1,26	2,00	3,86	2,43	1,59	0,111	0,134	0,121
Z.J.	m.	59	167	80	2,01	0,66	1,53	3,05	1,31	2,32	0,084	0,273	0,131
K.E.	w.	46	160	64	2,72	0,76	1,05	3,58	2,59	1,38	0,061	0,078	0,069

Herrn Prof.Dr.med.G.H e g e m a n n, Direktor der
Chir.Univ.Klinik Erlangen, danke ich für die Über-
lassung des Arbeitsplatzes.

Herrn Prof.Dr.med.P.H e r m a n e k möchte ich
für die Überlassung des Themas und für die vor-
zügliche Unterstützung bei der Ausführung der
Arbeit recht herzlich danken.

Besonderer Dank gilt auch Herrn Prof.Dr.med.U.
M e r k l e für die Überlassung des Projektions-
mikroskops und seine stets hilfsbereite Beratung
sowie Herrn Dipl.Phys.Dr.R.N e u w i r t h und
Herrn Dipl.Math. H. P r e s t e l e für ihre Un-
terstützung bei der statistischen Auswertung.

Lebenslauf

Name: Elmar, Winfried, Eduard S c h r i c k e r

geboren: 11.September 1948 in Schnaittach, Kreis Lauf

Wohnort: 8520 Erlangen, Rühl-Str.2

Vater: Prof.Dr.med.Karl Theo Schricker

Beruf: Abteilungsvorsteher

Mutter: Johanna Schricker, geb.Seiler

Schulen: Volksschule

Humanistisches Gymnasium Fridericianum Erlangen

Abitur am 23.VII.1968

Universität: Chemie (Wintersemester 1968/69)

Vordiplom in Chemie am 6.IX.1971

Medizin (Sommersemester 1970)

Vorphysikum am 12.XI.1971

Physikum am 4.VIII.1972

Staatsexamen am 5.II.1976

Offsetdruck-Fotodruck

J. Hogl, 8520 Erlangen, Hauptstr. 109 (Nähe Martin-Luther-Platz) Tel. 22990